



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA

**“EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE MICORRIZA MÁS LA ADICIÓN DE
UNA BASE ESTÁNDAR DE HUMUS EN LA PRODUCCIÓN PRIMARIA
FORRAJERA DE LA *Setaria sphacelata* (PASTO MIEL)”**

TRABAJO DE TITULACIÓN

**Previo a la obtención de título:
INGENIERO ZOOTECNISTA**

AUTOR:

EDGAR JAVIER CHUQUIMARCA AIGAJE.

Riobamba – Ecuador

2016

Este trabajo de titulación fue aprobado por el siguiente Tribunal

Ing. M.C. Santiago Fahureguy Jiménez Yáñez.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Dr. Luis Rafael Fiallos Ortega, Ph.D.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Ing. M.C. Marcelo Eduardo Moscoso Gómez.

ASESOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

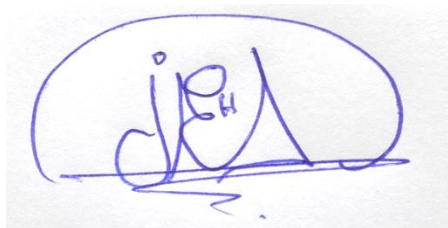
Riobamba, 1 de febrero del 2016.

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Edgar Javier Chuquimarca Aigaje, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autor, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación.

Riobamba, 1 de Febrero del 2016.



Edgar Javier Chuquimarca Aigaje

C.I. 150069593-5

AGRADECIMIENTO

A Dios todo poderoso por bendecirme y darme la fuerza necesaria para culminar uno de mis anhelos y verlos cumplir.

A mi familia por su apoyo incondicional ante todas las cosas.

Al GAD municipal El Chaco por la oportunidad de trabajar con sus técnicos como también por la colaboración de su predio para realizar la presente investigación.

A todos aquellos quienes me dieron el aliento necesario para continuar en esta lucha y alcanzar el objetivo planteado al iniciar esta carrera.

DEDICATORIA

Dedicado especialmente a mis padres como a mis hermanos que son la razón de haber culminado esta etapa de mi vida estudiantil y con ello dejarles como legado que con esfuerzo y dedicación se puede alcanzar cualquier objetivo que en la vida nos propongamos.

CONTENIDO

	Pág.
Resumen	v
Abstract	vi
Lista de Cuadros	vii
Lista de Gráficos	viii
Lista de Anexos	ix
I. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u>	3
A. PASTO MIEL (<i>Setaria sphacelata</i>)	3
1. <u>Características botánicas de la <i>Setaria sphacelata</i></u>	3
2. <u>Adaptación de la <i>Setaria sphacelata</i></u>	3
3. <u>Suelo.</u>	4
4. <u>Siembra y establecimiento.</u>	4
5. <u>Aprovechamiento</u>	4
6. <u>Tolerancia a plagas y enfermedades.</u>	5
7. <u>Producción de forraje.</u>	5
8. <u>Calidad del forraje.</u>	5
B. HUMUS DE LOMBRIZ	6
1. <u>Descripción</u>	6
2. <u>Características básicas del proceso de humificación.</u>	7
3. <u>Características químicas del humus de lombriz.</u>	8
4. <u>Ventajas del humus de lombriz para el uso agrícola.</u>	9
5. <u>Ventajas que ofrece el humus de lombriz en los cultivos.</u>	10
6. <u>Ventaja de la aplicación en pastos.</u>	11
7. <u>Formas de aplicación del humus de lombriz.</u>	12
8. <u>Dosificación de humus.</u>	12
C. MICORRIZAS.	13
1. <u>Simbiosis de las micorrizas.</u>	14
2. <u>Función de la micorriza.</u>	14
3. <u>Tipos de micorrizas.</u>	15
a. Ectomicorrizas	16
b. Endomicorrizas	17
4. <u>Beneficios de las Micorrizas para las plantas.</u>	18

5. <u>Beneficios al suelo por la aplicación de micorrizas.</u>	19
III. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	20
A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	20
B. UNIDADES EXPERIMENTALES	20
C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES	20
1. <u>Materiales</u>	21
2. <u>Equipos</u>	21
3. <u>Insumos</u>	21
D. TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL	21
1. <u>Esquema del Experimento</u>	22
E. MEDICIONES EXPERIMENTALES	22
F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	23
G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	23
1. <u>Descripción del experimento</u>	23
H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN	24
1. <u>Altura de la planta (cm).</u>	24
2. <u>Tiempo de ocurrencia</u>	24
3. <u>Cobertura basal (%)</u>	24
4. <u>Cobertura aérea (%)</u>	24
5. <u>Producción de forraje en materia verde y seca</u>	25
6. <u>Tolerancia a enfermedades</u>	25
7. <u>Análisis proximal</u>	25
8. <u>Análisis del suelo inicial y final</u>	25
9. <u>Evaluación Económica</u>	26
IV. <u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	27
A. CARACTERÍSTICAS AGROBOTÁNICAS DEL <i>Setaria sphacelata</i> (PASTO MIEL), POR EL EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE MICORRIZA MÁS LA ADICIÓN DE UNA BASE ESTANDAR DE HUMUS, EN EL PRIMER CORTE.	27
1. <u>Tiempo a la prefloración (días)</u>	27
2. <u>Altura de la planta (cm).</u>	29
3. <u>Cobertura basal (%)</u> .	31
4. <u>Cobertura aérea (%)</u> .	35
5. <u>Producción de forraje verde (Tn/ha/corte).</u>	36

6. <u>Producción de materia seca (Tn/ha/corte).</u>	38
B. CARACTERÍSTICAS AGROBOTÁNICAS DEL <i>Setaria sphacelata</i> (PASTO MIEL), POR EL EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE MICORRIZA MÁS LA ADICIÓN DE UNA BASE ESTANDAR DE HUMUS, EN EL SEGUNDO CORTE.	40
1. <u>Tiempo a la prefloración (días).</u>	42
2. <u>Altura de la planta (cm.).</u>	44
3. <u>Cobertura basal (%).</u>	46
4. <u>Cobertura aérea (%).</u>	48
5. <u>Producción de forraje verde (Tn/ha/corte).</u>	50
6. <u>Producción de materia seca (Tn/ha/corte).</u>	52
C. ANÁLISIS DE SUELO ANTES Y DESPUES	56
D. ANÁLISIS DE BROMATOLÓGICO DE LA <i>Setaria sphacelata</i> (PASTO MIEL), POR EL EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE MICORRIZA MÁS LA ADICIÓN DE UNA BASE ESTANDAR DE HUMUS.	58
1. <u>Cenizas %</u>	59
2. <u>Extracto etéreo y Extracto libre de nitrogeno %</u>	59
3. <u>Proteína %</u>	60
4. <u>Fibra %</u>	60
E. ANALISIS ECONOMICO DE LA <i>Setaria sphacelata</i> (PASTO MIEL), POR EL EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE MICORRIZA MÁS LA ADICIÓN DE UNA BASE ESTANDAR DE HUMUS.	61
V. <u>CONCLUSIONES</u>	64
VI. <u>RECOMENDACIONES</u>	66
VII. <u>LITERATURA CITADA</u>	67
ANEXOS	

RESUMEN

En la Granja del GAD Municipal El Chaco, se realizó el estudio de 3 niveles de micorriza (4, 5, 6 kg-1ha-1), más la adición de una base estándar de humus (8 tn1ha-1), y un testigo, en la producción de *Setaria sphacelata* en dos cortes consecutivos. La investigación conto con un área de 480 m², establecidas en 16 unidades experimentales, formadas de 30 m² (6x5 metros), y cuatro repeticiones; las cuales fueron evaluadas bajo un Diseño de Bloques Complementa al Azar (DBCA). Los mejores parámetros productivos en la primera y segunda evaluación fueron al incluir (6 kg-1ha-1 de micorriza + 8 tn-1ha-1 de humus (T3)), alcanzando un tiempo a la prefloración de 44,50 días; altura 80,50 cm; cobertura basal 60,24% y aérea 70,11%, producción de forraje verde y materia seca 20,19 y 2,21 Tn-1ha-1corte-1 en su orden, en la segunda evaluación se registró 38,50 días de prefloración, 80,00 cm de altura, 70,59% cobertura basal, 83,24% cobertura aérea, 20,35 forraje verde y 2,58 materia seca Tn-1ha-1corte-1. En base al análisis del suelo inicial y final se obtuvo un incremento de P (8,3 a 46,37 ppm), K (0,09 a 0,58 meq/100ml), S (5,14 a 55,7 ppm), como también un ligero descenso en el pH (5,63 a 5,50). En cuanto al análisis bromatológico el tratamiento (T3) fue el que mejores características presento en su nivel de proteína y fibra con 14,57% y 27,55%. El análisis económico (T3) reporto el mejor B/C, con 1,62 y 1,89 en el primer y segundo corte. Por lo tanto se sugiere emplear el Tratamiento (T3) ya que alcanza los mejores rendimientos productivos.

ABSTRACT

In the farm of the Municipal DAG El Chaco, it was performed a study of three levels of mycorrhiza ($4,5,6 \text{ kg}^{-1}\text{ha}^{-1}$), plus the addition of a humus standard base ($8 \text{ tn}^{-1} \text{ ha}^{-1}$), and a witness, in the production of *Setaria sphacelata* in two consecutive cuts. The research had an area of 480 m^2 , set in 16 experimental units, made of 30 m^2 (6x5 meters), and four repetitions; which were evaluated under a Design of Random Blocks (DRB). The best productive parameters in the first and second evaluation were when including $6 \text{ kg}^{-1}\text{ha}^{-1}$ of mycorrhiza + $8 \text{ tn}^{-1} \text{ ha}^{-1}$ of humus (T3), reaching a pre flowering time of 44,50 days; height 80,50 cm; base cover 60,24% and air cover 70,11%, production of green forage and dry matter 20,19 and $2,21 \text{ tn}^{-1} \text{ ha}^{-1} \text{ cut}^{-1}$ in its order, on the second evaluation it was registered 38,50 days of pre flowering height 80,00 cm; base cover 70,59 % and air cover 83,24%, green forage 20,35 and dry matter $2,58 \text{ tn}^{-1} \text{ ha}^{-1} \text{ cut}^{-1}$. Based on the initial and final soil analysis, there was an increase of P (8,3 to 46,37 ppm), K (0,09 to 0,58 meq/100ml), S (5,14 to 55,7 ppm), as well as light decrease in the pH (5,63 to 5,50). Regarding the bromatological analysis, treatment (T3) was the one which showed the best characteristics on its level of protein and fiber with 14,57% and 27,55%. The economic analysis (T3) reported the best B/C, with 1,62 and 1,89 on the firsts and second cut. For instance, it is recommended to use treatment (T3) since it reaches the best productive performance.

LISTA DE CUADROS

Nº		Pág.
1.	CALIDAD DEL PASTO MIEL (COMPOSICIÓN QUÍMICA).	5
2.	CARACTERÍSTICAS DEL HUMUS DE LOMBRIZ.	9
3.	COMPONENTES DEL HUMUS DE LOMBRIZ.	10
4.	DOSIFICACIÓN DE HUMUS DE LOMBRIZ EN DIFERENTES CULTIVOS.	14
5.	CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTÓN EL CHACO.	23
6.	ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.	25
7.	ESQUEMA DEL ADEVA.	26
8.	CARACTERÍSTICAS AGROBOTÁNICAS DE LA <i>Setaria sphacelata</i> (PASTO MIEL), POR EL EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE MICORRIZA MÁS LA ADICIÓN DE UNA BASE ESTANDAR DE HUMUS, EN EL PRIMER CORTE.	31
9.	CARACTERÍSTICAS AGROBOTÁNICAS DE LA <i>Setaria sphacelata</i> (PASTO MIEL), POR EL EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE MICORRIZA MÁS LA ADICIÓN DE UNA BASE ESTANDAR DE HUMUS, EN EL SEGUNDO CORTE.	46
10.	ANÁLISIS INICIAL Y FINAL.	60
11.	ANÁLISIS BROMATOLÓGICO.	63
12.	ANÁLISIS ECONÓMICO EN EL PRIMER CORTE	66
13.	ANÁLISIS ECONÓMICO EN EL SEGUNDO CORTE	67

LISTA DE GRÁFICOS

Nº		Pág.
1.	Tiempo a prefloración del pasto miel, en el primer corte, bajo el efecto de la aplicación de diferentes dosis (de micorrizas más una base estándar de humus.	33
2.	Altura del pasto miel, en el primer corte, bajo el efecto de la aplicación de diferentes dosis (de micorrizas más una base estándar de humus.	35
3.	Cobertura basal pasto miel, en el primer corte, bajo el efecto de la aplicación de diferentes dosis (de micorrizas más una base estándar de humus.	37
4.	Cobertura aérea pasto miel, en el primer corte, bajo el efecto de la aplicación de diferentes dosis (de micorrizas más una base estándar de humus.	40
5.	Análisis de regresión de la producción de forraje verde pasto miel, en el primer corte, bajo el efecto de la aplicación de diferentes dosis (de micorrizas más una base estándar de humus.	49
6.	Análisis de regresión de la producción de materia seca del pasto miel, en el primer corte, bajo el efecto de la aplicación de diferentes dosis (de micorrizas más una base estándar de humus.	45
7.	Análisis de regresión el tiempo a la prefloración del pasto miel, en el segundo corte, bajo el efecto de la aplicación de diferentes dosis de micorrizas más una base estándar de humus	48
8.	Análisis de regresión de la altura del pasto miel, en el segundo corte, bajo el efecto de la aplicación de diferentes dosis de micorrizas más una base estándar de humus	51
9.	Análisis de regresión de la cobertura basal del pasto miel, en el segundo corte, bajo el efecto de la aplicación de diferentes dosis de micorrizas más una base estándar de humus.	53
10.	Análisis de regresión de la cobertura aérea del pasto miel, en el segundo corte, bajo el efecto de la aplicación de diferentes dosis de micorrizas más una base estándar de humus	55
11.	Análisis de regresión de la producción de forraje verde del pasto miel, en el segundo corte, bajo el efecto de la aplicación de	57

diferentes dosis de micorrizas más una base estándar de humus.

12. Análisis de regresión de la producción de materia seca del pasto miel, en el segundo corte, bajo el efecto de la aplicación de diferentes dosis de micorrizas más una base estándar de humus. 59

LISTA DE ANEXOS

1. Tiempo a la prefloración, por efecto de diferentes niveles de micorrizas más una base estándar de humus en el cultivo de pasto miel, primer corte.
2. Altura de la planta, por efecto de diferentes niveles de micorrizas más una base estándar de humus en el cultivo de pasto miel, primer corte.
3. Cobertura basal, por efecto de diferentes niveles de micorrizas más una base estándar de humus en el cultivo de pasto miel, primer corte.
4. Cobertura aérea, por efecto de diferentes niveles de micorrizas más una base estándar de humus en el cultivo de pasto miel, primer corte.
5. Producción de forraje verde, por efecto de diferentes niveles de micorrizas más una base estándar de humus en el cultivo de pasto miel, primer corte.
6. Producción de materia seca, por efecto de diferentes niveles de micorrizas más una base estándar de humus en el cultivo de pasto miel, primer corte.
7. Tiempo a la prefloración, por efecto de diferentes niveles de micorrizas más una base estándar de humus en el cultivo de pasto miel, segundo corte.
8. Altura de la planta, por efecto de diferentes niveles de micorrizas más una base estándar de humus en el cultivo de pasto miel, segundo corte.
9. Cobertura basal, por efecto de diferentes niveles de micorrizas más una base estándar de humus en el cultivo de pasto miel, segundo corte.
10. Cobertura aérea, por efecto de diferentes niveles de micorrizas más una base estándar de humus en el cultivo de pasto miel, segundo corte.
11. Producción de forraje verde, por efecto de diferentes niveles de micorrizas más una base estándar de humus en el cultivo de pasto miel, segundo corte.
12. Producción de materia seca, por efecto de diferentes niveles de micorrizas más una base estándar de humus en el cultivo de pasto miel, segundo corte.

I. INTRODUCCIÓN

En la amazonia ecuatoriana y en especial en la región sub-tropical, hoy en día la actividad pecuaria ha tenido un gran auge debido a la constante importación de bovinos procedentes de la zona costera de nuestro país, esto ha provocado que la demanda de forraje sea cada vez mayor, provocando la destrucción de los bosques naturales de dicha región con el fin de incrementar las praderas forrajeras para suplir el déficit alimentario.

Por lo que se indica que en la Amazonía Ecuatoriana, la tasa de crecimiento bovino entre 1974 y 1995 fue de alrededor del 8,5 % anual, pasando de 187 200 a 506 000 cabezas de ganado que representan alrededor del 10% en el inventario bovino nacional y acusa la mayor tasa de crecimiento relativo de ganado a nivel nacional, como resultado de la colonización y reforma agraria que incluyó la aplicación de una política de modernización del agro a través de la adjudicación de créditos con bajos intereses, tecnología, apertura y mejoramiento de vías de comunicación asociadas con la explotación petrolera, todo lo cual motivó el ingreso de una importante masa de ganado de la Sierra y la participación de una agroindustria para la leche. En la actualidad es evidente el incremento de la demanda de lácteos y carne en los mercados consumidores de las grandes ciudades, en razón de un aumento de la masa salarial surgida de la renta del petróleo, según Grijalva, J. Arévalo, V. Wood, CH. (2004).

En la Región Amazónica Ecuatoriana las pasturas, constituyen la principal razón de cambio de uso de la tierra, desde el ecosistema original de bosque a superficie con intervención para actividades productivas, es así que el cultivo de pastizales es representado por 73% al 84% del aprovechamiento productivo del suelo conservándolo para contrarrestar algún tipo de erosión que mitigue la fertilidad y productividad de los mismos, citado por Nieto, C y Caicedo, C. (2012).

A esta situación hay que añadir, la fertilización de los pastos es una de las prácticas agronómicas más importantes y algunos trabajos recientes muestran que la nutrición de las praderas representa el 19% de los costos de producción

de un bovino, según Rojas, J. et al. (2011).

La *Setaria sphacelata* es la especie más cultivada en la región sub tropical de la amazonia y en especial en el cantón El Chaco, constituyéndose en la base de la alimentación de los hatos productivos en este sector, por su alta resistencia a la humedad y capacidad de pastoreo.

Razón por la cual en la presente investigación tiene como objetivo ayudar a mejorar la productividad del forraje (*Setaria sphacelata*), al utilizar labores de cultivos que vayan acorde con el medio ambiente sin ocasionar alteración alguna utilizando fertilización orgánica con el manejo del humus más una adicción de micorrizas que entre estos producirán una simbiosis adecuada y necesaria para llegar a producir en calidad y cantidad forrajera, asegurando el bienestar alimenticio de los hatos ganaderos y mediante ello contribuir con el país en la seguridad alimentaria.

Por la cual en la siguiente investigación se planteó los siguientes objetivos:

1. Determinar el mejor comportamiento productivo forrajero en base a los diferentes niveles de micorrizas y una base estándar de humus (4 kg/ha de micorriza + 8 Tn/ha humus), (5 kg/ha de micorrizas + 8 Tn/ha humus) y (6 kg/ha de micorrizas + 8 Tn/ha humus).
2. Determinar los costos de producción y su rentabilidad mediante el análisis beneficio/costo.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

A. PASTO MIEL (*Setaria sphacelata*)

Es una gramínea originaria de África, son plantas perennes, cespitosas, rizomatosas o estoloníferas, de crecimiento vigoroso, tallos finos que alcanzan de 60-150 cm. de altura. Abundantes hojas largas y finas, provistas de una vaina foliar dura y persistente que protege a los brotes tiernos. La inflorescencia es una panícula compacta, semejante a una espiga, que semilla profusamente y la inflorescencia es una panoja cilíndrica compacta. La planta se extiende rápidamente por medio de rizomas y por resiembra natural, según León, R. (2008).

1. Características botánicas de la *Setaria sphacelata*

El pasto miel es una gramínea que presenta una amplia variación de formas y tipos dando lugar a numerosas descripciones de especies afines. Algunos investigadores han propuesto considerarla como una sola especie mientras que otros han presentado diferentes formas de agrupamiento según especies. Son plantas perennes, cespitosas, rizomatosas o estoloníferas, con hojas glabras muy suaves al tacto que tienen por lo menos 50 cm de largo por 1 cm de ancho, citado por Mas, C. (2007).

Las macollas son achatadas con coloración rojiza (según la variedad) y la inflorescencia es una panoja cilíndrica, compactada, de longitud variable entre 5 y 45 cm, citado por Mas, C. (2007).

2. Adaptación de la *Setaria sphacelata*

Se desarrolla en clima, tropical y subtropical. En el país se lo puede cultivar desde el nivel del mar hasta los valles bajos de la Sierra, desarrollándose mejor en altitudes entre los 600 a 2400 m.s.n.m. Requiere para su buena producción sobre 900 mm. de lluvia anual. Tolerante a la sequía y a niveles bajos de fósforo, según León, R. (2008).

Algunos trabajos desarrollados en el trópico indican necesidades mínimas de agua que van de 750 mm a 900 mm, siempre y cuando estos no ocurran en períodos secos prolongados, y establecen cantidades elevadas, en el orden de 1800 mm, como condiciones deseables para la gramínea. Otros estudios marcan la tolerancia de la especie tanto a períodos de muy baja disponibilidad de agua en el suelo como a excesos, incluyendo inundaciones periódicas. En cuanto a la temperatura, el óptimo crecimiento se ubica entre los 18 y 22 °C indicando claramente su condición de tropical, según Mas, C. (2007).

3. Suelo

Crece en cualquier clase de suelo, desde los arenosos hasta los arcillosos pesados pero con fertilización adecuada. No se desarrolla bien en suelos pobres. Se muestra tolerante a suelos con mal drenaje, pero no soporta el empantanamiento. Relativamente tolerante a la salinidad y toxicidad por manganeso, citado por León, R. (2008).

4. Siembra y establecimiento

Mediante semilla de 5 - 7 Kg/Ha o vegetativamente mediante esquejes o tallos enraizados. Tiempo de establecimiento 3 - 4 meses, citado por León, R. (2008).

5. Aprovechamiento

La calidad del forraje es buena, todas las variedades de setaria presentan oxalatos especialmente en tejido joven y cuando se trabaja con alta fertilización de nitrógeno y potasio, puede contribuir a la presencia de problemas digestivos en animales que no estén acostumbrados a consumir este forraje o con vacas recién paridas o mal nutridas, citado por León, R. (2008).

Álvarez, S. y León, R. (2003), manifiesta que en un estudio de intervalos de 28 a 42 días, en el sector del Noroccidente de Pichincha, en el sector de Tulipe (1700 msnm) determina que el intervalo de pastoreo de 35 días permitió un mayor

incremento en peso de los animales a lo largo de las ocho evaluaciones semanales, además fue el tratamiento más económico.

6. Tolerancia a plagas y enfermedades

Hacker, J.B. y Minsom, D.J. (1999), manifiesta que esta especie de gramínea no presenta alteraciones en su forraje que se vea gravemente afectadas por plagas o enfermedades.

7. Producción de forraje

Imbaquingo, E. y Naranjo, D. (2010), manifiesta que a los seis meses de plantación del pasto miel con el 37% de cobertura y una altura promedio de 1.06 m, obtuvieron una producción primaria de 7997 kg de biomasa/ha. Existen referencias del rendimiento del pasto miel en Brasil, que es citado por Álvarez, S. et al. (2003) en donde la producción va desde las 8 a 10 Tn MS⁻¹ ha⁻¹ año⁻¹, hasta 10 a 20 Tn MS⁻¹ ha⁻¹ año⁻¹.

En regiones con óptimo clima para su desarrollo existen registros de hasta 28 toneladas de biomasa/ha/año (con 250 kg de N/ha y riego). Según mediciones realizadas en suelos de baja fertilidad en condiciones de riego y fertilización, la producción de materia seca en un período de cinco meses varió según experimentos y años entre 8 y 16 toneladas, citado por Mas, C. (2007).

Borrajo, C. Bendersky, D. Maidana, C. (2010), manifiesta que la principal limitante para el crecimiento de las pasturas es la deficiencia de fósforo en el suelo, una vez que se ha cubierto esa limitación, recién entonces se piensa en el agregado de nitrógeno como una opción estratégica para incrementar la producción y/o calidad.

8. Calidad del forraje

Estimado a través de la digestibilidad de la materia seca, el valor nutritivo es afectado por la variedad, el estado fisiológico, manejo, temperatura y el nivel de

N entre otros factores. En términos generales la calidad sigue los patrones típicos de las características de las gramíneas megatérmicas: valores relativamente bajos de digestibilidad y proteína bruta, aunque considerada dentro de ese grupo se ubica en el estrato superior, según Mas, C. (2007).

Los valores de digestibilidad que se encuentran van de 50 a 70%, pero la mayoría se ubica entre 55 y 65%. La PC (Proteína Cruda) varía entre 5 y 15%. En un análisis reciente realizado sobre una muestra del cultivar Narok en estado vegetativo se obtuvieron valores de 59,7% para Digestibilidad y 12.2% para PC, según Mas, C. (2007).

Lee, R. (1974), anuncia que la *Setaria* contiene el 11.0% de Materia Seca, el 77,0% de Materia Orgánica, 3,4% de Fibra Cruda, 0,5% de Extracto Etéreo, 3,8% de Extracto Libre de Nitrógeno, el 1,09% de Proteína con un 1,03% de Digestibilidad en Conejos y una Fibra Ácido Detergente de 3.09%. (Lee, R. 1974).

Cuadro 1. CALIDAD DEL PASTO MIEL (COMPOSICIÓN QUÍMICA).

PASTO	% de materia seca									
	frecuencia en días									
	28		35		42		56		168	
	PB	FC	PB	FC	PB	FC	PB	FC	PB	FC
<i>Setaria sphacelata</i>	12,2	30,1	9,5	31,7	12,5	31,5	15	25,4	6,1	32,2

Fuente: Romero, J y Mattera, J. (2011).

B. HUMUS DE LOMBRIZ

1. Descripción

Bollo, E. (2006), manifiesta que la palabra humus se remonta a varios cientos de años antes de Cristo. Se le designa su uso a la civilización Griega, y su significado etimológico en griego antiguo es "CIMIENTO". Para ellos, humus era

el material de coloración oscura, que resultaba de la descomposición de los tejidos vegetales y animales que se encontraban en contacto con el suelo, al mismo que le atribuían gran importancia desde el punto de vista de la fertilidad.

Fuentes, J. (2000), Describe que el humus de lombriz es un abono muy eficaz, pues, además de poseer todos los elementos nutritivos esenciales, contiene una flora bacteriana riquísima, que permite la recuperación de sustancias nutritivas retenidas en el terreno, la transformación de otras materias orgánicas y la eliminación de muchos elementos contaminantes. El alto contenido de ácidos húmicos aporta una amplia gama de sustancias fitoregulatoras del crecimiento de las plantas.

Ochoa, J. (2009), por su parte indica que el humus es un producto de la deyecciones de la lombriz. Siendo un abono completo al poseer en sus componentes nutricionales altos niveles de materia orgánica como ácidos húmicos, que benefician al suelo.

El lombrí compuesto tiene un aspecto terroso, suave e inodoro, de esta manera facilita su manipulación. Se dice que el humus de lombriz es uno de los abonos completos, porque aporta todos los nutrientes para la dieta de la planta, de los cuales carecen muy frecuentemente los fertilizantes químicos, citado por Ochoa, J. (2009).

El humus de lombriz es un abono orgánico que se produce por las transformaciones químicas de los residuos cuando son digeridos por las lombrices de tierra. Es altamente ecológico, ya que se produce de manera natural y contribuye a la reutilización de los restos orgánicos, según Alarcón, R. y Mantilla, N. (2005).

2. Características básicas del proceso de humificación

Bollo, E. (2006), indica que la lombriz *Eisenia foetida* presenta la capacidad de humificar en un período de horas, el material orgánico ingerido, tiempo que demora su proceso digestivo. Este proceso se inicia con la fragmentación y

mineralización enzimática del material consumido, con lo cual se obtiene fragmentos de moléculas orgánicas complejas, nitrógeno y minerales. El paso del material orgánico de desecho a través del aparato digestivo de la lombriz (incubación in-vivo), no solo permite su humificación, sino también logra cambios químicos en el nitrógeno y minerales que él contiene, logrando su transformación hacia formas en que los vegetales los pueden utilizar, citado por Bollo, E. (2006).

Los cambios que se producen en el proceso de humificación comienza con la descomposición de la materia orgánica original en unidades básicas, bio degradando así la lignina (ligninólisis), celulosa (celulólisis), almidón (almidólisis), proteínas (proteólisis y amonificación), a consecuencia de este mecanismo de desintegración, se liberan como productos finales y en condiciones normales de aireación, anhídrido carbónico (CO₂), agua (H₂O), nitrógeno en forma amoniacal y nítrica más residuos de naturaleza salina (cenizas). A este proceso se denomina por simplificación "mineralización", citado por Bollo, E. (2006).

Paralelamente a la mineralización de la materia orgánica realizada por los microorganismos ocurre la síntesis de sustancias húmicas que consiste en la poli condensación de fragmentos hacia complejos coloides amorfos. Como es de suponer todos los factores que restrinjan la actividad de los microorganismos telúricos del suelo, deprimen en forma indirecta la velocidad de formación del humus. citado por Bollo, E. (2006).

De lo expuesto, Bollo, E. (2006), concluye que el proceso de humificación se encuentra sujeto a la actividad microbiótica, y está, a las condiciones ambientales y características cualitativas y cuantitativas de los aportes orgánicos. Por ende, no existe una tasa humificadora constante para todas las situaciones edafoclimáticas. El proceso de humificación que ocurre en un material orgánico, aumenta radicalmente la eficiencia de utilización de este recurso, que se considera en la mayoría de los casos basura.

3. Características químicas del humus de lombriz

Bollo, E. (2006), indica que el humus debido al hecho de que estas sustancias no

presentan una composición química cuantitativa estable, existe un cambio radical de las características cualitativas entre el material orgánico entregado al sistema y el producto final humificado.

Ochoa, J. (2009), indica que el pH del humus de lombriz es entre 7 y 7.5, lo cual lo hace neutro, tiene el 60% de materia orgánica; su flora microbiana es de veinte mil millones por gramo de peso seco. Además, los principales componentes del humus de lombriz se reportan en el (cuadro 2).

Cuadro 2. COMPONENTES DEL HUMUS DE LOMBRIZ.

COMPONENTES	VALORES MEDIOS
Nitrógeno	1,95-2.2%
Fosforo	0,23-1.8%
Potasio	1,07-1.5%
Calcio	2,70-4.8%
Magnesio	0,3-0,81%
Hierro Disponible	75mg/l
Cobre	89mg/kg
Zinc	125mg/kg
Manganeso	455mg/kg
Boro	57,8mg/kg
Carbono orgánico	22,53%
Ácidos Húmicos	2,57 g Eq/100g
Hongos	1500 c/g
Levaduras	10 c/g
Actinomicetos Total	170,000.000 c/g
Bacterias aeróbicas	460,000.000 c/g
Bacterias anaeróbicas	450,000 c/g

Fuente: Ochoa, J. (2009).

4. Ventajas del humus de lombriz para el uso agrícola

Von, B. (2000) manifiesta que la acción del humus de lombriz hace posible que

los suelos que lo contienen presenten una mejor estructura, debido a que actúa como agente de cementación entre las partículas del suelo, dando origen a estructuras granulares, que permiten:

- Mejorar el desarrollo radical.
- Mejorar el intercambio gaseoso.
- Activar los microorganismos.
- Aumentar la oxidación de la materia orgánica y por consiguiente, la entrega de nutrientes, en formas químicas que las plantas pueden asimilar.
- No quema o daña a la planta más delicada, ya que su pH es neutro.
- Dotar de micro elementos en proporciones diversas.
- Utilizar como fertilizante foliar, debido a sus componentes nutritivos solubles en agua.
- Suministrar enzimas, las que continúan desintegrando la materia orgánica, aun después de haber sido expulsada del tracto digestivo de la lombriz dichas enzimas son tipificadas como las proteasas, amilasa, lipasa, celulasa y quitinasa.

5. Ventajas que ofrece el humus de lombriz en los cultivos

Por su parte Ochoa, J. (2009), manifiesta que el lombrí compuesto tiene las siguientes ventajas:

- Presenta ácidos húmicos y fúlvicos que mejoran las condiciones del suelo, retienen la humedad y puede con facilidad unirse al nivel básico del suelo.
- Introduce grandes cantidades de microorganismos benéficos al sustrato, que corresponden a los principales grupos fisiológicos del suelo.
- Favorece la acción antiparasitaria y protege a las plantas de plagas.
- Desintoxica los suelos contaminados con productos químicos.
- Presenta hormonas que aceleran la germinación de las semillas, elimina el impacto del trasplante y estimula el crecimiento de la planta, y acorta los tiempos de producción y cosecha.

6. Ventaja de la aplicación en pastos.

Bollo, E. (2006), reporta que dentro de las ventajas que presenta el humus de lombriz en el cultivo de pastos, se encuentran:

- Baja relación carbono-nitrógeno (13 a 9), lo cual permite que al ser utilizado evita fenómenos de competencia por nutrientes entre los microorganismos del suelo y los cultivos que en él se desarrollen.
- El uso directo de residuos orgánicos en suelos agrícolas, debido al hecho de presentar por lo general relaciones carbono-nitrógeno muy superiores a 20 desencadenan por un período variable de tiempo, fuertes competencias por el nitrógeno presente en la solución del suelo, entre microorganismos telúricos edáficos y los que en el suelo crecen y se desarrollan, con la consiguiente depresión de la tasa de crecimiento de los primeros. Paralelamente se produce un desequilibrio de las cadenas tróficas del sistema, lo que puede dar origen a plagas agrícolas.
- Este material humificado por la acción digestiva enzimática de *Eisenia foetida*, presenta capacidad de intercambio catiónico entre 150 y 300 meq/100 g de sustancias sólidas, lo que le permite aumentar fuertemente la capacidad de retención de nutrientes y agua utilizables por las plantas.
- En el humus de lombriz existe una relación entre ácidos húmicos y fúlvicos cercana a 2:1, lo que se traduce en un nivel de actividad química adecuada y de mayor persistencia en el tiempo que en relaciones más estrechas, producto de la menor estabilidad de los ácidos fúlvicos.
- Debido a la característica del humus de lograr mejoras físicas y aumentar la capacidad de retención de humedad en el suelo que lo contiene, presenta la propiedad de atenuar los fenómenos erosivos hídricos que se producen en suelos desnudos.
- Tomando en cuenta que el humus se comporta como esponja captadora de agua, que presenta un tamaño de partícula pequeña y baja plasticidad y cohesión, hacen de él un excelente sustrato de germinación, ya que cumple con los requisitos para que en él las semillas germinen y emerjan sin

encontrar a su paso barreras mecánicas que eviten o retrasen su salida a la superficie.

- Otra característica interesante del humus es su capacidad de comportarse como hormona estimuladora del crecimiento vegetal. Esta característica, adicionada a las anteriormente comentadas, le permite ser utilizado, con muy buenos resultados, en la propagación de plantas.
- Por otra parte se sugiere que esta actividad fitohormonal, tiene efectos sobre semillas en germinación y plántulas en crecimiento, ya que en una primera etapa aumentaría la tasa mitótica del tejido caulinar y radicular para en una segunda, favorecer en forma clara el desarrollo de raíces con lo cual, las plantas se encuentran mejor preparadas para resistir dentro de ciertos rangos, los efectos depresivos de crecimiento causado por un insuficiente contenido de humedad en el suelo de cultivo.

7. Formas de aplicación del humus de lombriz

Ochoa, J. (2009), señala que existen 3 formas de aplicar el abono:

- Una de las formas es al voleo. Es una distribución uniforme que se aplica sobre el suelo para tener mayor contacto. Es la forma más utilizada por las personas para abonar las plantas.
- Otra de las formas para aplicar el humus es en banda. Es una aplicación en línea repetida cada cierta distancia. Se usa más en siembras en forma de filas. Con este tipo de aplicación se tiene menos contacto entre las raíces y el abono.
- El último tipo de aplicación es de manera foliar. Una aplicación directa a las hojas como líquido o en polvo. Se hace cuando los niveles de humus son muy bajos para lograr una distribución uniforme en un área grande. También se usa cuando la única forma de llegar a la planta es por el aire.

8. Dosificación de humus

Rosales, G. et al. (2012), anuncian que con la utilización de humus de lombriz en

diferentes niveles como también en distintos cultivos ya sean estos bajo cubierta o al aire libre los cuales se reportan en el cuadro 3 , los resultados obtenidos son satisfactorios por lo que recomiendan ampliamente el uso de este fertilizante orgánico, pero ante ello se debe de tener muy en cuenta las propiedades físicas y químicas del suelo así como la calidad del agua de riego ya que son el complemento primario para una producción exitosa.

Cuadro 3. DOSIFICACIÓN DE HUMUS DE LOMBRIZ EN DIFERENTES CULTIVOS.

Cultivo	Dosis de humus de lombriz $Tn^{-1}ha^{-1}$
Maíz	3
Salvia	1
Tomillo	1
Orégano	1
Lechuga	2
Cebolla	3
Betabel	2.5
Coliflor	2.5
Brócoli	2.5
Repollo	2.5
Sandia	3
Melón	3
Pepino	3.5

Fuente: Rosales, G. et. al. (2012).

C. MICORRIZAS

Ryals, A. (2006), manifiesta que el término micorriza fue acuñado por el botánico alemán Albert Bernard Frank en 1885, y procede del griego mykos que significa hongo y del latín rhiza que significa raíz, es decir, que literalmente quiere decir “hongo-raíz”, definiendo así la asociación simbiótica, o mutualista, entre el micelio de un hongo y las raíces o rizoides de una planta terrestre. Se denomina micorrizas a las asociaciones simbióticas mutualistas existente entre los hongos

del suelo y raíces de plantas superiores. Se trata de una asociación simbiótica puesto que los hongos se benefician con el suministro de fuentes carbonadas provenientes de la planta, mientras que esta última se beneficia por la mayor cobertura de suelo a nivel de raíces facilitada por los hongos, aumentando la capacidad de absorción de nutrientes minerales, según Hermard, C. et al. (2002).

1. Simbiosis de las micorrizas

La simbiosis micorrízica se refiere a la asociación que se establece entre plantas y específicos grupos de hongos que habitan en el suelo y en la rizósfera. De este modo se tienen identificados siete diferentes tipos de simbiosis micorrízicas, las cuales tienen repercusión en lo que respecta a la evolución, fisiología y adaptación ecológica de las plantas que habitan los ecosistemas terrestres, citado por Alarcón, A. y Ferrera, R. (2003).

La importancia de la asociación micorrízica se basa exclusivamente al papel del hongo en el mayor suplemento de nutrimentos desde el suelo a la planta, sirviendo como intermediario el micelio externo. La asociación micorrízica es una estructura en la cual una unión simbiótica entre un hongo y los órganos absorbentes (las raíces) de una planta, confiere incremento de la adaptabilidad de uno o los dos participantes, citado por Duchicela, J. y González, M. (2003).

2. Función de la micorriza

Al analizar la función de la micorriza, no debe perderse de vista la existencia de interacciones múltiples entre los hongos, las plantas, el suelo, la micro flora y micro fauna y el ambiente circundante. No obstante, para simplificar, se abordara este tema en 3 secciones: micorriza y nutrición vegetal, micorriza y microorganismos del suelo, prácticas agrícolas y micorrizas, citado por Duchicela, J. y González, M. (2003).

a. Micorrizas y nutrición vegetal

La absorción de los iones menos móviles depende del volumen de suelo explorado por el sistema de raíces absorbentes. En este caso, la micorriza tiene ventaja sobre la raíz no micorrizada porque el micelio externo se extiende a mayor distancia que los pelos radicales. Diversas estimaciones, indican que 1 cm de raíz micorrizada contiene entre 80 y 3000 cm de micelio extra radical, según Finlay, R y Soderstrom, B (1992).

Estimaciones más recientes dan datos de 111 m/cm³ en pradera y 81 m/cm³ en pastura, lo que equivale a 457 y 339 ug/cm³ del suelo, respectivamente, según Miller, R. Reinhardt, D. Jastrow, J. (1995).

Desde el punto de vista nutricional, el mayor beneficio que las plantas derivan de la micorriza es un mayor crecimiento debido a un incremento en la absorción de P cuando este elemento es limitante. Teniendo la mayor parte de los suelos tropicales poca disponibilidad de fosforo para las plantas, la utilidad de las micorrizas en estas condiciones resulta obvia, segun Miller, R. (1995).

3. Tipos de micorrizas

Son varios los tipos de micorrizas que se distinguen actualmente, todos ellos basados en las características de la infección y en los organismos mutualistas que la establecen. Pero según investigaciones realizadas anteriormente reconocen hasta siete tipos, pero a efectos prácticos se distinguen principalmente dos grandes tipos de micorrizas: Ectomicorrizas (micorriza ectotrófica) y Endomicorrizas (micorriza endotrófica), y un tercer grupo que podría considerarse a medio camino entre estos dos grupos anteriores, citado por Harley, J y Smith, S. (1983) y Harley, J y Harley, E. (1987).

Coyne, M. (2000), manifiesta que existen dos clases de micorrizas de importancia para los suelos agrícolas: las ectomicorrizas y las endomicorrizas. Algunas plantas poseen las dos clases, pero muchas otras no. Las endomicorrizas se dividen en varios tipos: Eriáceo (con características tanto de

endomycorrizas como de ectomycorrizas), orquideáceo (infectadas por basidiomicetos) y las micorrizas vesículas arbusculares. Existen numerosas especies de hongos micorrízicos que forman esta simbiosis con la mayoría de las familias de plantas superiores, según Azcón, C. y Barea, M. (1997).

Popoff, O. (2007), manifiesta que los dos tipos más comunes de micorrizas son las ectomycorrizas y las endomycorrizas. Cada tipo se distingue por la relación que presentan las hifas del hongo con las células radicales del hospedero.

En las ectomycorrizas el micelio invade la raíz sin entrar en el interior de las células, de aquí el nombre de ectomycorrizas. En las endomycorrizas el micelio invade la raíz, inicialmente es intercelular, pero luego penetra en el interior de las células radicales, desde la rizo dermis hasta las células corticales, citado por Popoff, O. (2007).

a. Ectomycorrizas

Se caracterizan por una modificación morfológica de la raíz que pierde sus pelos absorbentes y generalmente los extremos se ramifican profusamente y se acortan ensanchándose. El extremo de una raíz ectomycorrizada típicamente está cubierta por un manto de hifas como una vaina, que puede ser desde una capa floja hasta una capa pseudo parenquimática, citado por Popoff, O. (2007).

A partir de este manto se extiende una red de hifas entre las primeras capas de células de la corteza radical (rara vez llegan hasta la endodermis), pero sin entrar en el interior de las células, de aquí el nombre de ectomycorrizas. Esta red se llama "red de Hartig", donde las hifas también pueden tener muy variadas formas. Desde el manto hacia afuera se extiende la red miceliar, incluso llegando a formar cordones especializados en la conducción de sustancias, mencionado por Popoff, O. (2007).

Popoff, O. (2007), anuncia que las ectomycorrizas están ampliamente dispersas en la naturaleza y se estima que el 10% de la flora mundial presenta este tipo de asociación. Principalmente las familias Pinaceas, Betulaceas, Fagaceas,

Ericaceas y algunas Myrtaceas, Juglandaceas y Salicaceas.

Popoff, O. (2007), cita que los hongos que forman estas micorrizas son, en general, los conocidos hongos de sombrero, como "amanitas" y "boletus". Solo en Norte América son más de 2.000 especies, en su mayoría Basidiomycetes y algunos Ascomycetes. Muchos de estos hongos pueden ser cultivados en cultivo puro, aislados de su planta huésped.

b. Endomicorrizas

Popoff, O. (2007), manifiesta que las endomicorrizas mediante estudios realizados se conoció que no son tan específicas, por lo que una especie puede colonizar a muchas especies de plantas y se adaptan mejor a las condiciones del medio porque sus esporas crecen con facilidad y pueden sobrevivir sin contacto con las raíces. Esas son dos causas principales por las cuales abundan más en la naturaleza que el resto de las micorrizas.

En ensayos realizados demuestran que las endomicorrizas arbusculares (VAM) son más abundantes en climas cálidos con suelos secos, tierras de pastos y bosques caducifolios con alta tasa de renovación de materia orgánica, y donde el aporte de fósforo es limitado, según Franco, J. (2008).

Popoff, O. (2007), manifiesta que este es el tipo más extendido. La mayoría de las plantas arbustivas y herbáceas poseen este tipo de asociación, y casi la totalidad de las plantas cultivadas, con la excepción de las crucíferas y las quenopodiáceas. Provoca pocos cambios en la estructura de la raíz. Generalmente no se observa un crecimiento denso de hifas en la superficie de la raíz, es decir no hay un manto, pero se forma una red miceliar interna.

El micelio penetra en la raíz, donde inicialmente es intercelular, pero luego ingresa en el interior de las células radicales, desde la rizodermis hasta las células corticales. Una vez dentro de las células, forma minúsculas arborescencias muy ramificadas que se llaman arbusculos. Estos arbusculos son los que aseguran una gran superficie de contacto entre ambos simbios, tienen una vida efímera,

de algunos días hasta algunas semanas, y siempre terminan por ser digeridos por la planta hospedera. Popoff, O. (2007).

Popoff, O. (2007), afirma que los hongos que forman endomicorrizas pertenecen a un solo grupo, los Glomales (Zygomycetes), con seis géneros y un centenar de especies distribuidas en todos los continentes. Son hongos estrictamente simbióticos, y no pueden ser cultivados en cultivo puro, o sea en ausencia de su hospedero, contrariamente a los hongos ectomicorrízicos.

4. Beneficios de las Micorrizas para las plantas

Se ha observado que en suelos con bajos contenidos de fósforo disponible, las plantas con micorrizas tienen mayores tasas de crecimiento que las plantas sin ellas. Las micorrizas parecen modificar las propiedades de absorción por el sistema radical a través de: El desarrollo de hifas en el suelo, provenientes de las raíces, la absorción de fósforo por las hifas, la translocación de fosfato a grandes distancias por las hifas, la transferencia de fosfato desde el hongo a las células de la raíz y, como resultado del mejoramiento de su alimentación con fosfato, las plantas con micorrizas incrementan la absorción de otros macro nutrientes, tales como K y S, y micronutrientes Cu y Zn, mencionado por Smith, S y. Gianinnazzi, V. (2008).

La gran eficiencia con la cual las plantas micorrizadas absorben el fósforo, en comparación con las no micorrizadas, posiblemente se deba en gran medida al incremento del área superficial disponible para la absorción, como resultado de que las hifas se extienden de la raíz al suelo, según Deacon, J. (2009).

Sin embargo, los máximos beneficios se obtendrán si se inocula con hongos micorrízicos eficientes al suelo y si se hace una selección de combinaciones compatibles de hongo-planta-suelo. En general, cuanto más temprano se establezca la simbiosis, mayor el beneficio debido a que el hongo requiere de un período de tiempo para desarrollarse, afirmado por Azcón, C y Barea, M. (1997).

5. Beneficios al suelo por la aplicación de micorrizas

Wright, S. (2001), manifiesta que la mayor parte de los trabajos realizados y publicados hasta ahora demuestran el efecto beneficioso de las micorrizas y la reducción de daños causados por distintos patógenos de suelo. Se refieren principalmente a hongos patógenos que causan podredumbres de raíz como *Phytophthora*, *Aphanomyces*, *Pythium* y daños vasculares como *Fusarium* y *Verticillium* y a nematodos fitoparásitos agalladores y lesionadores como *Meloidogyne* y *Pratylenchus*.

En cualquier caso, la consecuencia directa sobre el desarrollo de la planta es un incremento de tolerancia hacia el patógeno cuando está micorrizada. La activa presencia de hongos micorrízicos generadores de glomalinas, tienen una persistente acción positiva sobre los agregados del suelo, al exudar compuestos aglutinantes que permiten unir las partículas de suelo mejorando así su estructura. Al ser las glomalinas medianamente insolubles y estables, la labranza no terminará con estos compuestos y sus claros beneficios, citado por Wright, S. (2001).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

La presente investigación se llevó a cabo en la Granja del GAD municipal El Chaco, ubicada en el Kilómetro 3 vía El Chaco - Linares, Parroquia Linares. El experimento tuvo una duración de 180 días. Las condiciones meteorológicas y edáficas del lugar, donde se realizó la investigación se expone en el (cuadro 4), que se presentan a continuación.

Cuadro 4. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTÓN EL CHACO.

PARÁMETROS	PROMEDIO DE LOS 3 ÚLTIMOS AÑOS
Temperatura °C	12 - 24
Precipitación promedio (mm)	2446
Clima	Húmedo subtropical
Altitud	1646 m.s.n.m.

Fuente: Estación meteorológica El Reventador. (2013).

B. UNIDADES EXPERIMENTALES

La investigación estuvo constituida por 16 parcelas de *Setaria sphacelata* (Pasto Miel), cuyas dimensiones fueron de 30 m² (5 x 6 metros en parcela neta útil), cada unidad experimental, con cuatro repeticiones dando una superficie de 120 m² por cada tratamiento con un total de 480 m².

C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES

Los materiales, equipos e instalaciones que se emplearon para el desarrollo de la presente investigación se distribuyen de la siguiente manera:

1. Materiales

- Balde.
- Herramientas para la preparación del suelo.
- Rótulos de identificación.
- Flexo metro.
- Carretilla.
- Regla graduada.
- Piola nylon.
- Estacas.
- Lápiz.
- Libreta de apuntes.
- Fundas de papel.

2. Equipos

- Balanza de precisión.
- Cámara fotográfica.
- Computador.

3. Insumos

- Micorriza.
- Humus.

D. TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

En la presente investigación se evaluó el efecto de tres niveles de micorriza (4, 5, 6 Kg/Ha), más la adición de una base estándar de humus (8 Tn/Ha), frente a un testigo sin micorriza. La distribución de los tratamientos se basó en un experimento anidado en Diseño de Bloques Completamente al Azar, con 3 tratamientos, más un testigo y con cuatro repeticiones, los mismos que se ajustan al siguiente modelo lineal aditivo.

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} = Valor del parámetro en determinación.

μ = Media.

T_i = Efecto de los tratamientos.

β_j = Efecto de los bloques.

ϵ_{ij} = Efecto del error.

1. Esquema del Experimento

El esquema del experimento se planteó de la siguiente manera, como se detalla en el (cuadro 6).

Cuadro 6. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

Tratamiento	Código	TUE(m ²)	Repeticiones	Total UE (m ²)
Testigo+8 Tn/ha humus	T0	30	4	120
4 kg/ha+8 Tn/ha humus	T1	30	4	120
5 kg/ha+8 Tn/ha humus	T2	30	4	120
6 kg/ha+8 Tn/ha humus	T3	30	4	120
TOTAL		120	16	480

T.U.E.: Tamaño de la unidad Experimental 30 m².

E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

Los parámetros que se tomó en cuenta en la investigación fue:

- Análisis inicial y final del suelo.
- Tiempo a la prefloración (días).
- Altura de la planta (cm.).
- Cobertura basal (%).
- Cobertura aérea (%).

- Producción de forraje verde (Tn/ha/corte).
- Producción de materia seca (Tn/ha/corte).
- Análisis bromatológico.
- Análisis económico.

F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

Los resultados experimentales fueron sometidos a los siguientes técnicas estadísticas.

- Análisis de la varianza.
- Separación de medias según Tukey a un nivel de significancia $P \leq 0,05$.
- Análisis de regresión y correlación.

Cuadro 7. ESQUEMA DEL ADEVA.

Fuente de Variación	Grados de Libertad
Total	15
Tratamientos	3
Repeticiones	3
Error	9

G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

1. Descripción del experimento

Previo al inicio de la investigación se procedió a realizar las respectivas labores culturales, análisis de suelo en el lugar de la investigación, para luego delimitar las parcelas de *Setaria sphacelata* (Pasto Miel), que fueron establecidas en la granja del GAD municipal de El Chaco, posteriormente se realizó un corte de igualación y las labores correspondientes descritas en las mediciones experimentales.

La unidad experimental fue de una dimensión de 30 m² (5x6m), teniendo un total

de 120 m² por cada tratamiento y 480 m² totales en la investigación. La fertilización estándar se realizó con 8 Tn/ha de humus, para luego realizar la aplicación en forma conjunta a las micorrizas de acuerdo al sorteo con los diferentes tratamientos (0, 4, 5 y 6 kg/ha). Se realizó las labores culturales cada 15 días, en donde a más de los trabajos se tomaron datos correspondientes al experimento. Cada corte se lo procedió a realizar de acuerdo al tiempo de prefloración que presento cada tratamiento y las muestras de pasto se enviaron al laboratorio para su respectivo análisis bromatológico.

H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

1. Altura de la planta (cm)

Consiste en la medición de la altura de la planta en las distintas etapas fenológicas, se expresó en cm. Tomando la misma desde la base de la planta, hasta la media terminal de la hoja más alta, citado por Guevara, C. (2010).

2. Tiempo de ocurrencia de la prefloración

Indica que se expresó en días considerándose, el estado de prefloración cuando el 10% del cultivo presento floración, y para la pos-floración el 100%, determinada en forma visual, citado por Jiménez, A. (2010).

3. Cobertura basal (%)

Para determinar la cobertura basal se utilizó el método de la línea de Canfield, que es bajo el siguiente procedimiento; se mide el área ocupado por la planta en el suelo, se suma el total de las plantas presentes en el transepto y por relación se obtiene el porcentaje de cobertura basal, citado por Jiménez, A. (2010).

4. Cobertura aérea (%)

Para determinar la cobertura basal se utilizó el método de la línea de Canfield, con el siguiente procedimiento; se mide el área ocupado por la planta en su parte

media del follaje, se suma el total de las plantas presentes en el transepto y por relación se obtiene el porcentaje de cobertura aérea, según Quinzo, A. (2014).

5. Producción de forraje en materia verde y seca

La producción de forraje se evaluó, aplicando el método del cuadrante y se lo calculó mediante una regla aritmética y se expresó en Tn/ha; se tomó una sub muestra para determinar la materia seca, según Cortez, M. (2013).

6. Tolerancia a enfermedades

Visualmente se determinó en las unidades experimentales la presencia o ausencia de plagas y enfermedades en el cultivo, según Molina, C. (2010). Se calificó de acuerdo a la siguiente escala:

80 - 100%	Excelente:	E
60 - 80%	Muy bueno:	MB
40 - 60%	Bueno:	B
20 - 40%	Regular:	R
0 - 20%	Pobre:	P

7. Análisis proximal

Se fundamenta en el porcentaje de Humedad, Cenizas, Fibra, Proteína Bruta y Extracto Etéreo se lo efectuó, cuando la planta alcance el estado de prefloración, y se envió una muestra de cada tratamiento al laboratorio de bromatología, citado por Bonifáz, J. (2011).

8. Análisis del suelo inicial y final

Previo a la aplicación de los diferentes niveles de micorriza más la adición estándar de humus en el lugar establecido para la investigación, se procedió a realizar un muestreo de todo el área a ser estudiada y de ello se obtuvo sub muestras; para finalmente obtener una sola muestra la cual se lo envió al

respectivo laboratorio para su análisis básico. El mismo procedimiento se llevó a cabo para el análisis final del suelo.

9. Evaluación Económica

Se determinó mediante el indicador económico Beneficio/Costo por la siguiente expresión, según Bonifáz, J. (2011).

$$\text{Beneficio-costo} = \text{Ingreso Totales \$} / \text{Egresos totales \$}$$

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. CARACTERÍSTICAS AGROBOTÁNICAS DE LA *Setaria sphacelata* (PASTO MIEL), POR EL EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE MICORRIZA MÁS LA ADICIÓN DE UNA BASE ESTÁNDAR DE HUMUS, EN EL PRIMER CORTE

A continuación de la evaluación realizada por efecto de la aplicación de diferentes niveles micorrizas más una base estándar de humus en la producción primaria del pasto miel en el primer corte, se obtiene los siguientes resultados detallándose a continuación en el (cuadro 8).

1. Tiempo a la prefloración (días)

Analizando el tiempo de prefloración (días), por efecto de diferentes dosis de micorrizas más una base estándar de humus, se registró diferencias estadísticas altamente significativas ($P \leq 0,01$), entre los tratamientos evaluados, reportándose el mejor tiempo a la prefloración en el tratamiento T3 y T2 (6 y 5 kg/ha), que fue de 44,50 días; seguido del tratamiento T1 (4 kg/ha), con medias de 45,5 días; para posteriormente presentar la prefloración más tardía de 46,50 días en el tratamiento testigo.

Como se puede notar la mejor respuesta se alcanzó con la utilización de la base estándar de humus con los niveles más altos de micorrizas, lo que nos permite relacionar con lo señalado por Duchicela, J. y González, M. (2003), que la asociación micorrízica es una estructura en la cual una unión simbiótica entre un hongo y los órganos absorbentes (las raíces) de una planta, confiere incremento de la adaptabilidad y mejoramiento de la productividad además que Herazo, R. (2008), adjudica que los abonos orgánicos son sustancias que se añaden al suelo los mismos que mejoran las características físicas, biológicas y químicas, lo cual es muy relevante ya que permiten una mayor retención de agua, intercambio de nutrientes, a nivel de las raíces de las plantas, es decir que conjuntamente con las micorrizas causaran un efecto positivo en el cultivo de la setaria.

Cuadro 8. CARACTERÍSTICAS AGROBOTÁNICAS DE LA *Setaria sphacelata* (PASTO MIEL), POR EL EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE MICORRIZA MÁS LA ADICIÓN DE UNA BASE ESTÁNDAR DE HUMUS, EN EL PRIMER CORTE.

Variables	Niveles Micorriza (kg/ha)				E. E.	Prob.
	T0	T1	T2	T3		
Tiempo a la prefloración, Días	46,50 B	45,50 ab	44,50 a	44,50 a	0,31	0,0010
Altura de la planta, cm	71,08 B	74,75 ab	76,33 ab	80,50 a	1,36	0,0017
Cobertura basal, %	51,81 B	55,75 ab	58,03 a	60,24 a	1,16	0,0009
Cobertura aérea, %	66,54 B	66,91 ab	68,40 a	70,11 a	0,69	0,0097
Producción de forraje verde, Tn/ha/corte	12,12 C	15,71 b	19,55 a	20,19 a	0,44	<0,0001
Producción de materia seca, Tn/ha/corte	1,53 C	1,94 b	2,30 a	2,21 a	0,05	<0,0001

E.E.: Error Estándar.

Prob. >0,05: no existen diferencias estadísticas.

Prob. <0,05: existen diferencias estadísticas.

Prob. < 0,01: existen diferencias altamente significativas.

Medias con letras iguales en una misma fila no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Tukey.

Datos que al ser comparados con los indicados por Sánchez, J. (2011), quien establece un cultivo de setarias en la zona de Palora, alcanza su menor tiempo a la prefloración de 41,51 días; Calderón, E. (2015), al aplicar diferentes tipos de té de estiércol alcanza su menor tiempo a la prefloración a los 27,10 días guardando relación con los reportados por Chimbo, H. (2015), señala que al aplicar diferentes niveles de Bocashi (3 Tn/ha), su menor tiempo de ocurrencia en el pasto miel fue a los 22,5 días; superando en eficiencia a los de la presente investigación, posiblemente esto se deba a la zona donde se desarrollaron las presentes investigaciones y condiciones medio ambientales.

Mediante el análisis de la regresión, (gráfico 1), se identifica una tendencia lineal negativa altamente significativa ($P \leq 0,01$), de donde se deduce que el tiempo a la prefloración decrece en 0,3494 días; por cada, unidad de cambio en el nivel de micorrizas aplicado a la parcela de pasto miel, además el coeficiente de determinación fue de 68 %; y se evidenció una correlación alta positiva correspondiente a $r = 0,82$. A continuación se describe la ecuación utilizada.

Tiempo a la prefloración = $46,56 - 0,3494 (NM + H)$.

2. Altura de la planta (cm.)

La altura de la planta del pasto miel, en el primer corte al fertilizar el suelo con diferentes niveles de micorrizas más una base estándar de humus, en las parcelas experimentales, determinó diferencias estadísticas altamente significativas ($P \leq 0,01$), registrándose por lo tanto la mayor altura para las parcelas que se aplicó el tratamiento T3 (6 kg/ha), con 80,50 cm, y que desciende a 76,33 y 74,75 cm, al aplicar el tratamiento T2 y T1 (5 y 4 kg/ha), mientras tanto que las respuestas menos eficientes fueron registradas en las parcelas del tratamiento control con 71,08 cm.

Como se puede observar la mejor altura fue con la aplicación de los mayores niveles de micorrizas más una base estándar de humus, lo que puede deberse a lo mencionado por Coyne, M. (2000), que desde el punto de vista nutricional, el

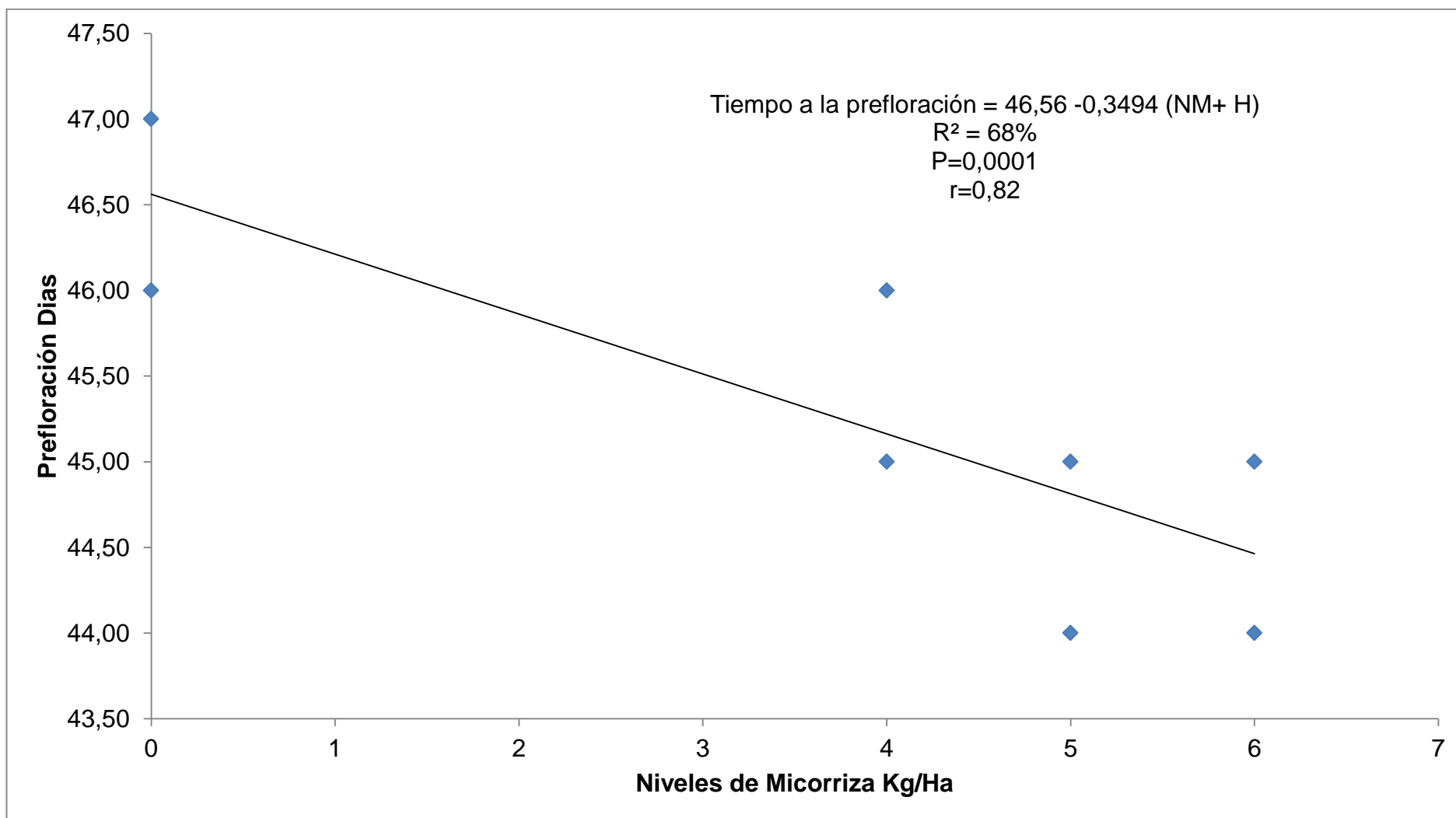


Gráfico 1. Tiempo a la prefloración del pasto miel, en el primer corte, bajo el efecto de la aplicación de diferentes dosis de micorrizas más una base estándar de humus.

mayor beneficio que reciben las plantas de la micorriza es un mayor crecimiento debido a un incremento en la absorción de fósforo, mejorando la productividad y asimilación de los nutrientes aportados por el humus.

Chimbo, H. (2015); al evaluar diferentes comportamientos de la *Setaria sphacelata*, *Bracharia decumbes* y *brizanta* encuentra una altura a la planta de la setaria al primer corte de 69,74 cm; Calderón, E. (2015); al fertilizar el cultivo de pasto miel con diferentes abonos orgánicos, logra su mayor altura con el té de estiércol de pollo con 54,74 cm; Sánchez, J. (2011), en el establecimiento de la pradera de setaria en el Oriente ecuatoriano consigue una altura de 56,36 cm; siendo estas alturas inferiores a las de la presente investigación; quizás se dé por lo descrito por Gaibor, N. (2005), que la acción del humus por ser un fertilizante orgánico, posee elementos esenciales para la nutrición de las plantas, acompañadas de una flora microbiana importante en la recuperación de sustancias nutritivas retenidas en el suelo.

Mediante el análisis de regresión para la estimación de la altura del pasto miel, bajo la influencia del nivel de micorrizas más la base estándar de humus, en las parcelas, responde a un modelo de regresión lineal positiva altamente significativa ($P \leq 0,01$), esto quiere decir que por cada incremento en el nivel de micorrizas se espera que aumente la altura en 1,38 cm. Estos hechos dependen del nivel de micorrizas en un 59,00 %, como se puede observar en el gráfico 2. El coeficiente de correlación fue de $r = 0,77$, con el siguiente modelo lineal:

Altura de la planta = $70,486 + 1,3815 (NM + H)$.

3. Cobertura basal (%)

Las medias registradas de la cobertura basal del pasto miel, en el primer corte, reportaron diferencias estadísticas altamente significativas ($P \leq 0,01$), entre medias de los tratamientos, por efecto de la aplicación de diferentes niveles de micorrizas, observando las mejores respuestas con la utilización de 6 y 5 kg/ha (T3 y T2), con coberturas de 60,24 y 58,03 % y que descendió a 55,76 %, cuando se utilizó dosis de 4 kg/ha (T1), en tanto que los reportes más bajos fue

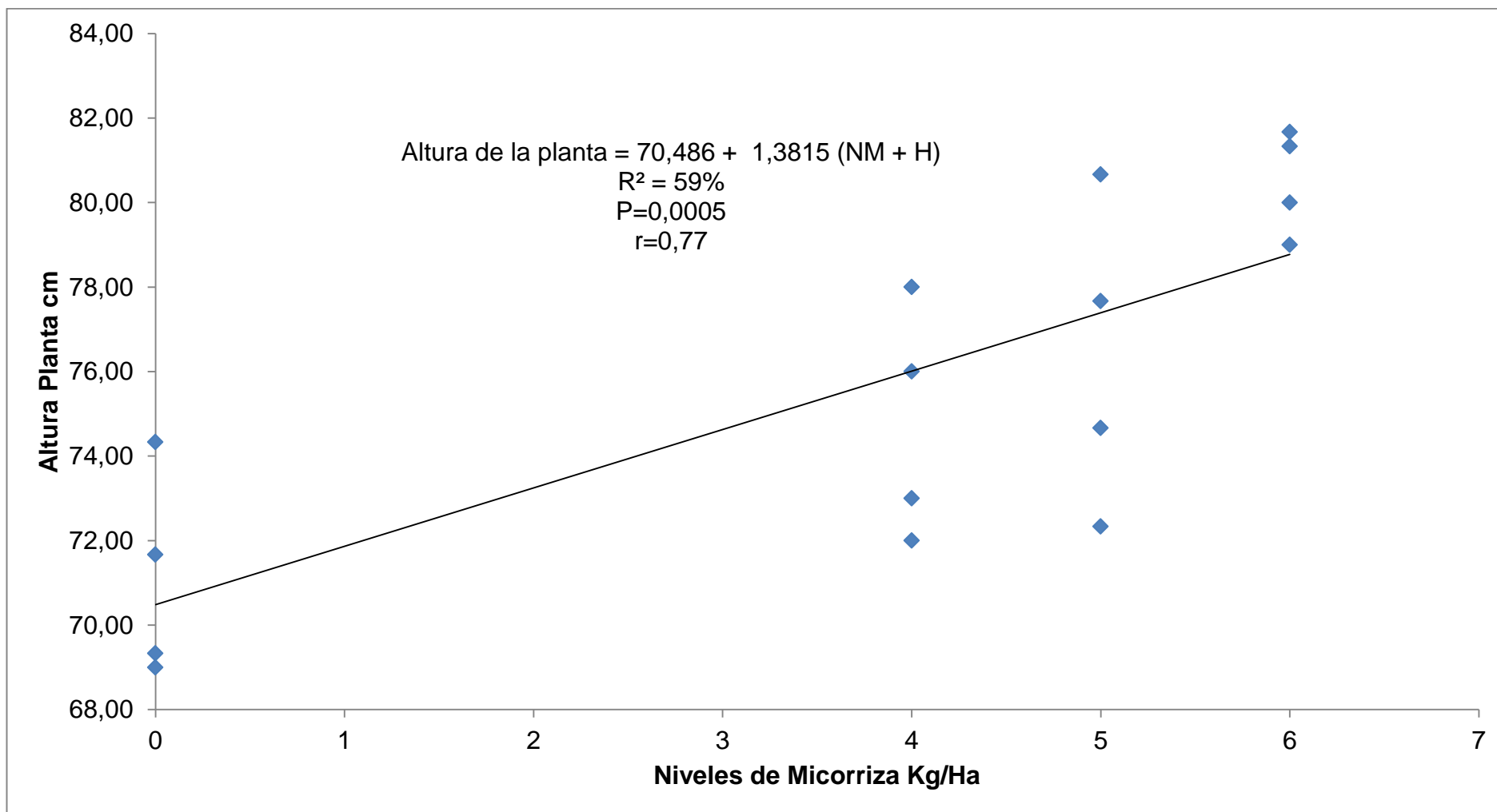


Gráfico 2. Altura del pasto miel, en el primer corte, bajo el efecto de la aplicación de diferentes dosis (de micorrizas más una base estándar de humus).

registrados en el grupo control con medias de 51,81 %.

Los reportes antes mencionados permiten inferir que la dosis adecuada de abonamiento orgánico es al aplicar 6 kg/ha de micorrizas más una base estándar de micorrizas; ya que existe un incremento significativo del porcentaje de cobertura basal que se debe a los reportado por Cruz, M. (2002), quien indica que el humus con simbiosis de las micorrizas promueve las actividades fisiológicas y estimula el desarrollo de las plantas, en sus actividades agronómicas especialmente sobre la acción sobre la floración, acción sobre el follaje, enraizamiento y activador de semillas. Además al adicionar el humus incrementa la presencia de las giberelinas que induce la aparición de nuevas yemas y crecimiento de tallos, formando mayor diámetro de macollos, por lo que aumenta el porcentaje de cobertura basal.

Pinatto, M. (2013), al evaluar el pastos miel con riegos suplementarios logra su mayor cobertura basal de 57%; Calderón, E. (2015), por efecto de los diferentes té de estiércol su mayor porcentaje de cobertura basal fue el T3 (Té estiércol de cuy), con medias de 16,70%, siendo datos inferiores a los de la presente investigación; esto se deba a que la incorporación de humus mejoraron la calidad del suelo y por ende la nutrición de la planta a lo que Ochoa, J. (2014), manifiesta que el humus mejora las características físicas, químicas y biológicas del suelo ya que estos tipos de abonos juegan un papel fundamental en las plantas beneficiándose con mayor facilidad la absorción de los distintos elementos nutritivos y mejorando sus índices productivos.

El análisis de regresión para la cobertura basal, que se ilustra en el gráfico 3, determinando una tendencia lineal positiva altamente significativa ($P \leq 0,01$), partiendo de un intercepto de 51,44 %, la cobertura basal inicialmente incrementa en 1,33%, al incluir diferentes niveles de micorrizas más una base estándar de humus, así se demuestra que la cobertura basal está dependiendo de los niveles de micorrizas en un 62 %; mientras que el 38 % restante depende de otros factores no considerados en la investigación como son la calidad del suelo, la disponibilidad de riego, entre otros aspectos, el coeficiente de correlación $r = 0,78$ Lo que indica una asociación positiva alta, la ecuación de regresión fue:

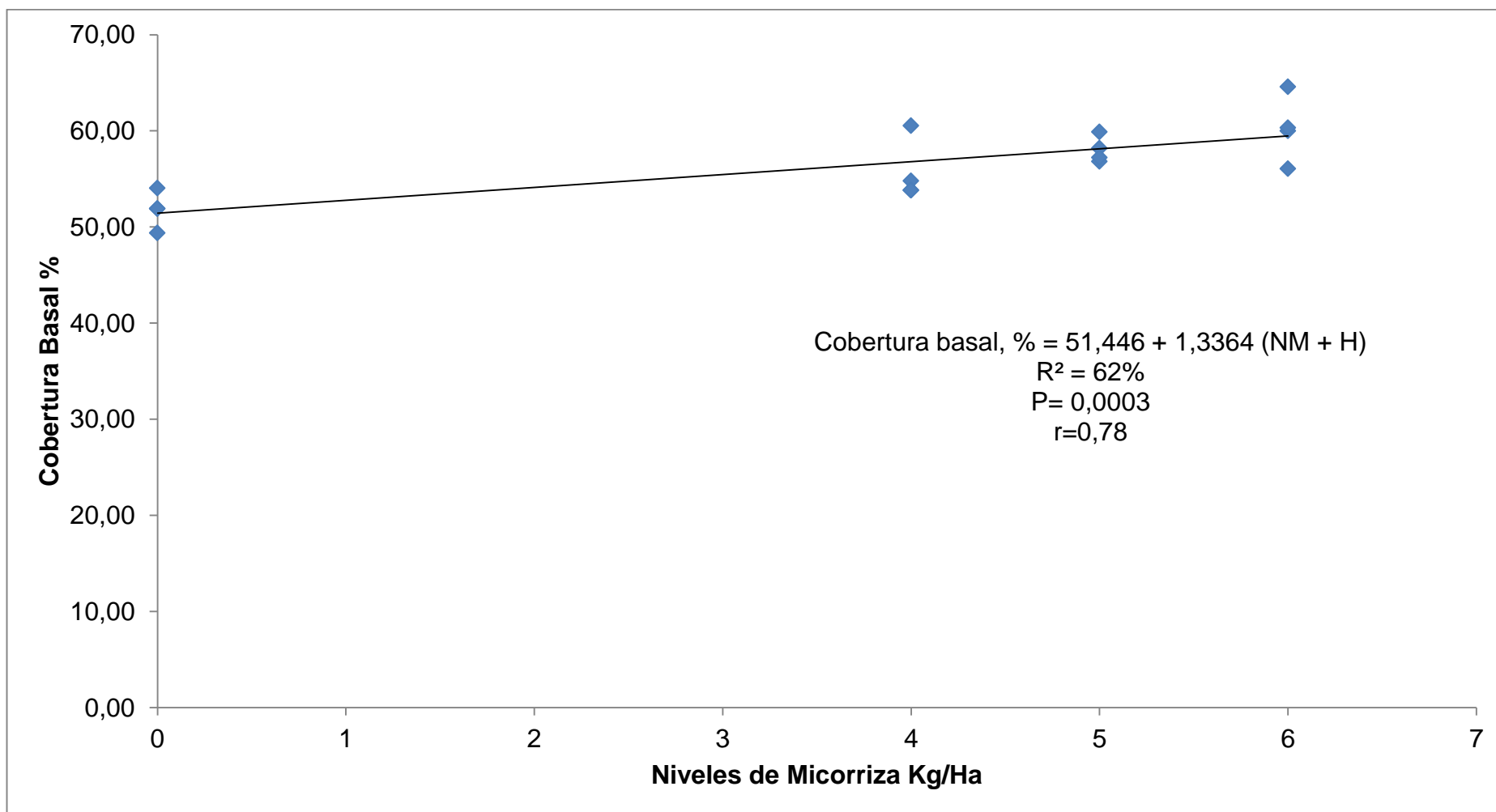


Gráfico 3. Cobertura basal del pasto miel, en el primer corte, bajo el efecto de la aplicación de diferentes dosis (de micorrizas más una base estándar de humus).

Cobertura basal, % = 51,446- 1,3364 (NM+H).

4. Cobertura aérea (%)

Los porcentajes de cobertura aérea en las parcelas establecidas de pasto miel, registraron diferencias estadísticas altamente significativas ($P \leq 0,01$), en donde se alcanzó los valores superiores con la aplicación del tratamiento T3 y T2 (6 y 5kg/ha) con 70,11 y 68,40 %, a continuación las medias decrecen para el tratamiento T1 (4 kg/ha), con 66,91 % de cobertura aérea, para finalmente ubicarse la respuesta menor en las parcelas del grupo control con un porcentaje de cobertura aérea de 66,54 %.

En base a los resultados obtenidos, que la cobertura aérea del pasto miel aumenta al aplicarse micorrizas en dosis altas, ya que de acuerdo a Corpoica. (2008), las micorrizas arbusculares desempeñan un papel importante en el ciclaje de nutriente en el sistema suelo-planta, incidiendo principalmente en aquellos que tienen una lenta difusión, entre los que cabe destacar el fosfato. Las micorrizas arbusculares son importantes en la optimización fisiológica de la planta, principalmente por el aporte de nutrientes, como para la protección de la raíz contra patógenos.

Calderón, E. (2015), al aplicar té de estiércol de cuy en la pradera de pasto miel alcanza su mayor cobertura aérea de 68,56 %; así también con los logrados por Pinatto, M. (2013), quien maneja diferentes riegos suplementarios en las unidades experimentales del pasto miel, obtiene una cobertura aérea de 64,53 %, quizás esto se deba al aporte nutricional del humus más la simbiosis con las micorrizas, a lo que se puede acotar Ochoa, J. (2014), que al incorporar abono orgánico, tiene un elevado contenido de aminoácidos libres, lo cual significa que actúa como activador del desarrollo vegetativo, así como el aporte de aminoácidos libres facilita que la planta ahorre energía en sintetizarlos, a la vez que estimula la producción de proteínas, enzimas, hormonas etc. Al ser éstos compuestos tan importantes para todos los procesos vitales de los vegetales. Además Acevedo, F. (2012), señala que los abonos orgánicos se mantiene en el suelo hasta cinco años, al tener un pH neutro no presenta problemas de dosificación ni de

fitotoxicidad, razones por las cuales permite el crecimiento rápido de la planta.

La cobertura aérea en el análisis de regresión (gráfico 4), presenta una línea de tendencia lineal positiva, significativa ($P \leq 0,032$), iniciando con un intercepto de 66,10 %, teniendo una tendencia a elevarse la cobertura aérea en un 0,5031 % a medida que se incrementan los niveles de micorrizas en las unidades experimentales del pasto miel, con un coeficiente de determinación del 29 % y un coeficiente de asociación alta positiva de 0,54. La ecuación de regresión fue:

$$\text{Cobertura aérea, \%} = 66,105 + 0,5031(\text{NM} + \text{H}).$$

5. Producción de forraje verde (Tn/ha/corte)

La producción de forraje verde en el primer corte, presento diferencias estadísticas altamente significativas ($P \leq 0,01$), registrando la mayor producción de 20,19 y 19,55 Tn/ha/corte, al utilizar 6 y 5 kg/ha micorrizas más una base estándar de humus, seguido por el tratamiento, 4 kg/ha, con 15,71 Tn/ha/corte, finalmente la menor producción de forraje verde que corresponde al tratamiento testigo con una media de 12,12 Tn/ha/corte, por lo que se puede manifestar que la aplicación de abonos orgánicos más la incorporación de las micorrizas ayudan a mejorar la producción forrajera de acuerdo a Morton, J. (2006), posee en su estructura elementos nutritivos como nitrógeno, fósforo y potasio como macro elementos básicos indispensables en la producción forrajera de esta manera se ha demostrado que la incorporación de materia orgánica se refleja en el rendimiento productivo de la mezcla forrajera.

Chimbo, H. (2015), al evaluar tres especies bajo diferentes niveles de bocashi la respuesta del pasto miel en cuanto a la producción de forraje verde fue de 28,5 Tn/ha/corte con la aplicación de 4 Tn/ha; Calderón, E. (2015), al fertilizar el pasto miel con té de estiércol de cuy alcanza un rendimiento de 27,4 Tn/ha/corte, Campos, S. (2010), señala que la aplicación de vermicompost, en una producción de la *Bracharia brizantha* registra la mayor cantidad de forraje verde en el primer corte con un promedio de 26,15 Tn/ha/corte superando a los de la

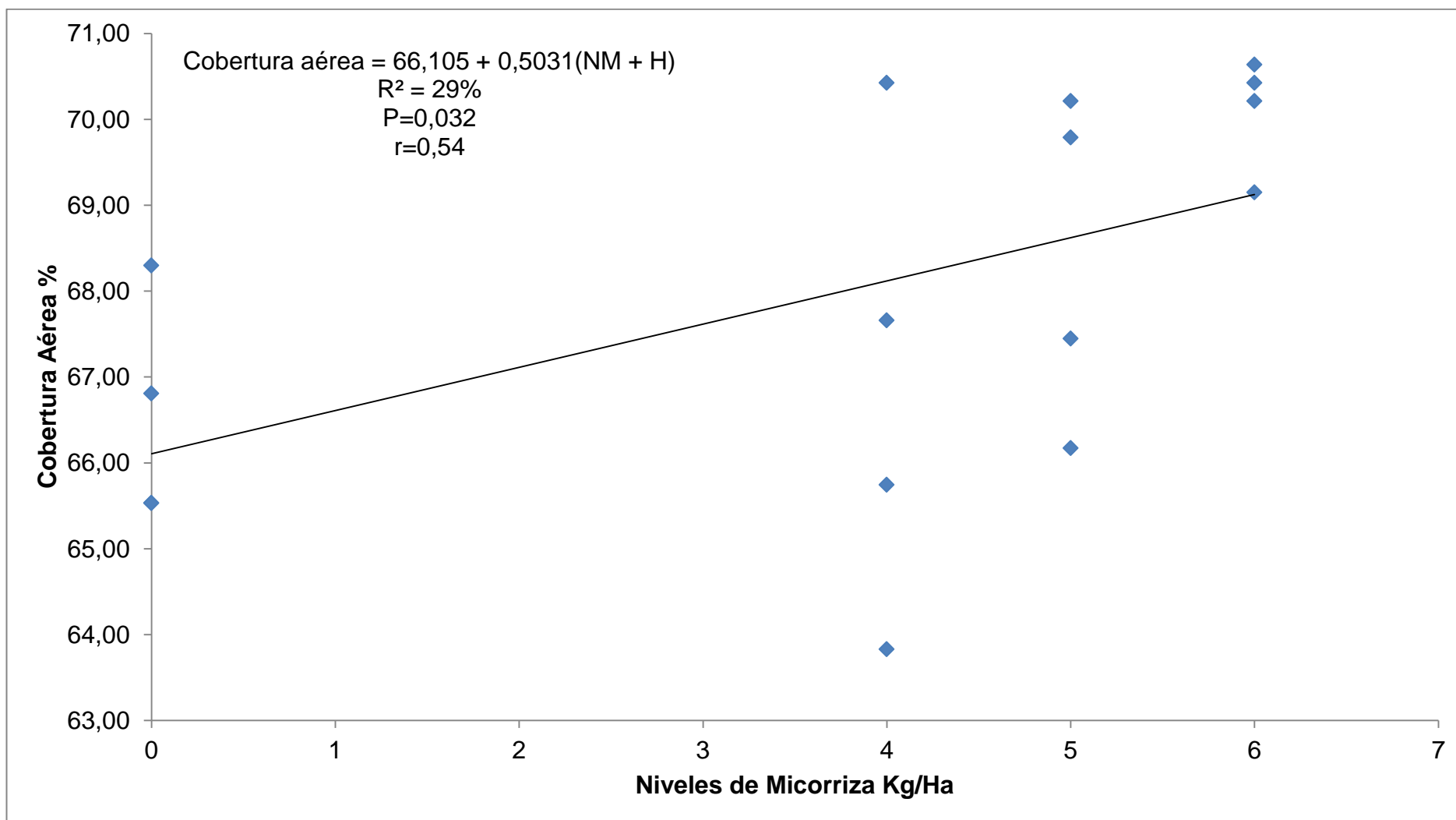


Gráfico 4. Cobertura aérea del pasto miel, en el primer corte, bajo el efecto de la aplicación de diferentes dosis de micorrizas más una base estándar de humus.

presente investigación.

Mientras que Sánchez, J. (2011), logró una producción de forraje verde de 19,16 tn/ha/corte, en el establecimiento de la pradera de pasto miel, resultados que son inferiores a la presente investigación, posiblemente esto se vea influenciado por lo ostentado por Ochoa, J. (2011), que los abonos orgánicos sueltan sus nutrientes al agua y las plantas tienen mayor capacidad de absorber las sustancias nutritivas, mientras que el humus mejora las condiciones del suelo, retiene la humedad, propiciando un mayor desarrollo vegetativo a un largo plazo.

Mediante el análisis de regresión para la estimación de la variable producción de forraje verde, del pasto miel que se ilustra en el gráfico 5, se determinó un modelo de regresión lineal positiva altamente significativa ($P \leq 0,01$), mostrándose que por cada incremento en el nivel de micorrizas más una base estándar de humus la producción de forraje verde, también se asciende en 1,36 Tn/ha/corte, además se aprecia que los niveles de micorrizas han influenciado en un 86 %, sobre la producción de forraje verde, el coeficiente de correlación que fue de 0,93; identifica, una asociación positiva alta de la producción. La ecuación utilizada fue:

Producción de materia seca = $11,772 + 1,3656(NM+H)$.

6. Producción de materia seca (Tn/ha/corte)

La producción en materia seca, en el análisis de varianza presentó diferencias estadísticas altamente significativas ($P \leq 0,01$), por efecto de los niveles de micorrizas más una base estándar de humus, por lo que la separación de medias según Tukey, identifica superioridad en las parcelas del tratamiento T2 y T3 (5 y 6 kg/ha), con medias de 2,30 y 2,21 Tn/ha/corte; y que desciende a 1,94 Tn/ha/corte en el tratamiento T1 (4 kg/ha), en comparación de las respuestas registradas en las parcelas del tratamiento control con medias de 1,53 Tn/ha /corte.

Comportamiento que permite inferir que el nivel más adecuado de micorrizas es 5 kg/ha, con un suelo estandarizado con humus, a lo que menciona Hernández, M. (2000), que las micorrizas es sumamente importante para el crecimiento de las

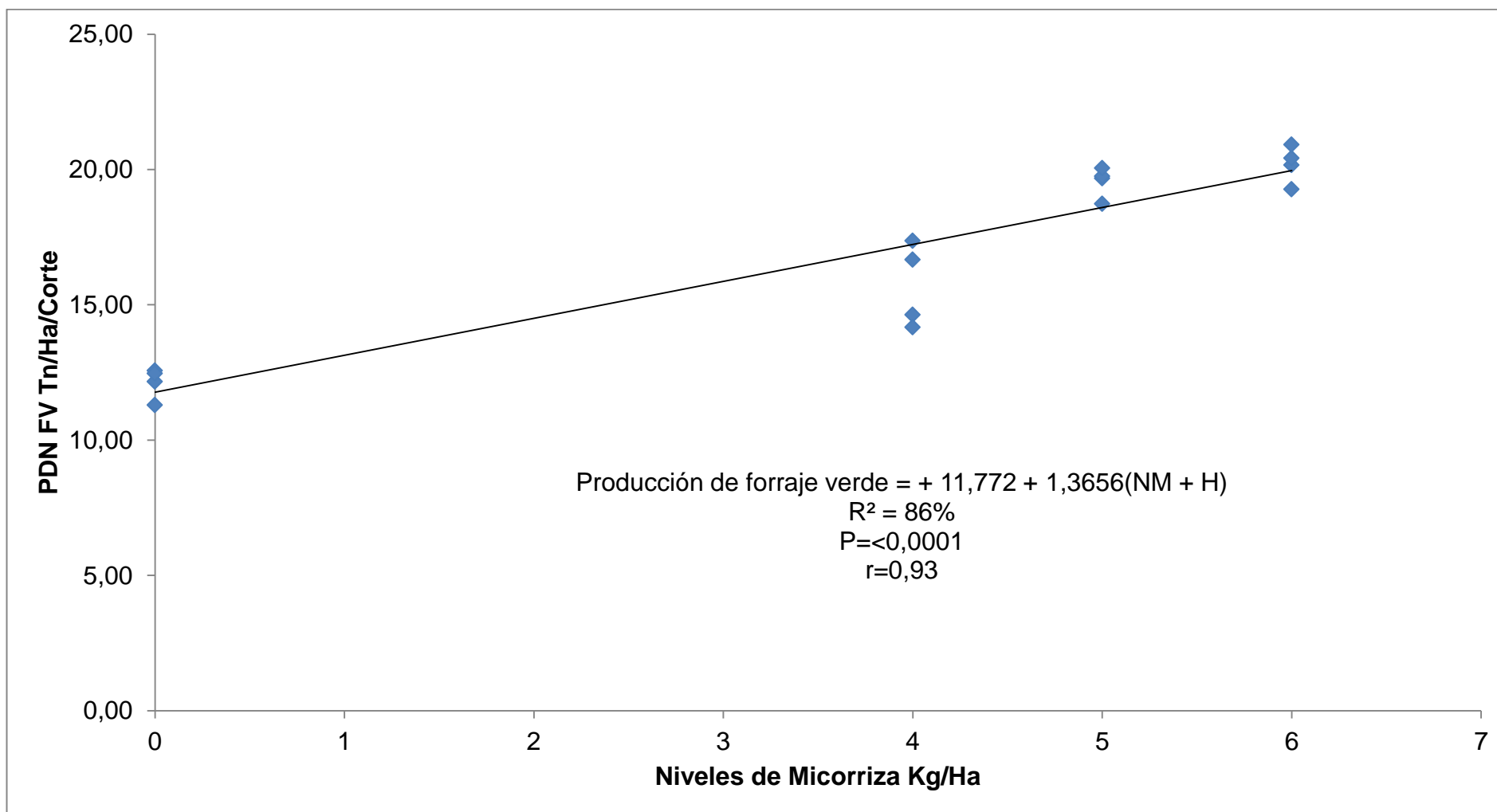


Gráfico 5. Análisis de regresión en la producción de forraje verde del pasto miel, en el primer corte, bajo el efecto de la aplicación de diferentes dosis (de micorrizas más una base estándar de humus).

plantas. Ello tiene una mayor significación, en aquellas zonas o regiones, en las cuales los factores importantes para la producción agrícola, se encuentran por debajo del estado óptimo para el desarrollo de las plantas (dunas de arena, suelos pobres, superficies devastadas, etc.). Pero también en el cultivo de plantas bajo buenas condiciones en comparación con otras, se obtienen efectos visibles muy positivos después de una inoculación suplementaria con Micorriza.

Comparando los resultados alcanzados con las investigaciones de Calderón, E. (2015), con una fertilización a base de té de estiércol de cuyo su mayor producción de materia seca en el primer corte del pasto miel fue de 4,67 Tn/ha/corte; Chimbo, H. (2015), en la evaluación de diferentes especies forrajeras más la aplicación de niveles de bocashi obtiene su mayor producción de materia seca de 3,51 Tn/ha/corte, valores que superan a los de la presente investigación; posiblemente se vea influenciado a que las micorrizas al mejorar absorción de nutrientes principalmente minerales aumentan la cantidad de cenizas influenciando en el contenido de materia seca.

Al realizar el análisis de regresión se determinó una tendencia lineal positiva significativa ($P \leq 0,001$), que infiere partiendo de un intercepto de 1,52 Tn/ha/corte la producción de materia seca se incrementa en 0,1252 Tn/ha/corte por cada unidad de cambio en el rendimiento de materia seca, con un coeficiente de correlación de 0,90, que determina una relación positiva y un coeficiente de determinación de $R^2 = 82\%$, en tanto que el 18 % restante depende de otros factores no contemplados en la presente investigación, como se ilustra en el (gráfico 6).

Producción de materia seca = $1,5272 + 0,1252(NM+H)$.

B. CARACTERÍSTICAS AGROBOTÁNICAS DE LA *Setaria sphacelata*, POR EL EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE MICORRIZA MÁS LA ADICIÓN DE UNA BASE ESTÁNDAR DE HUMUS, EN EL SEGUNDO CORTE

El efecto de la aplicación de diferentes niveles de micorrizas más una base estándar de humus en la producción primaria del pasto miel

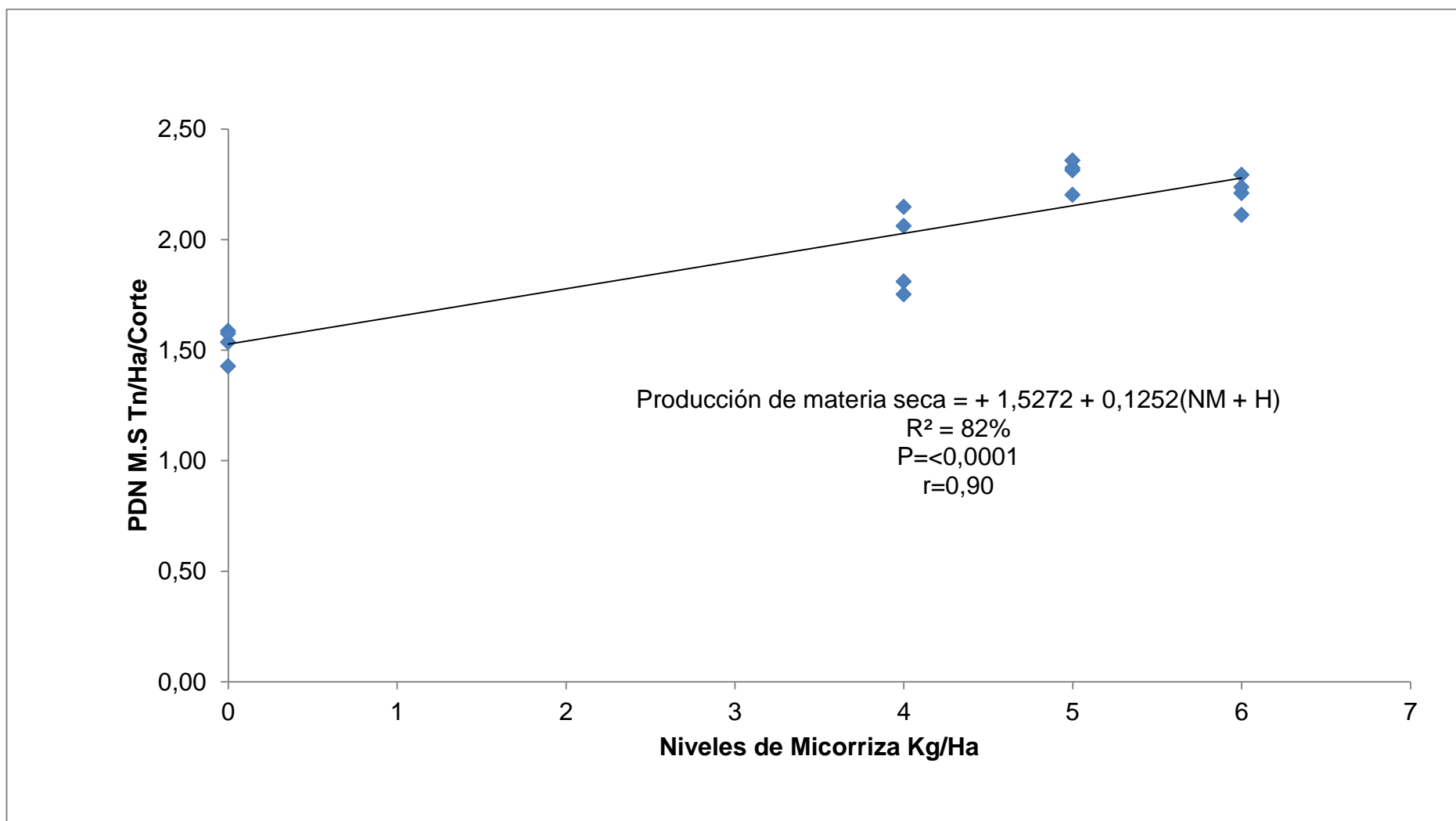


Gráfico 6. Análisis de regresión de la producción de materia seca del pasto miel, en el primer corte, bajo el efecto de la aplicación de diferentes dosis de micorrizas más una base estándar de humus.

en el segundo corte, se obtiene los siguientes resultados detallándose a continuación en el (cuadro 9).

1. Tiempo a la prefloración (días)

Los reportes del tiempo a la prefloración del pasto miel, en el análisis de varianza reportaron diferencias altamente significativas ($P < 0,01$), entre tratamientos, por efecto de la aplicación de diferentes niveles de micorrizas más una fertilización estándar de humus, por lo que la separación de medias, infiere las respuestas más altas que se reportan en el grupo control T0 (0 kg de micorrizas/ha), con 41,75 días, y que desciende a 40,50 días, en las parcelas del tratamiento T1 (4 kg de micorrizas/ha), seguido por 39,45 días en las parcelas del tratamiento T2 (5 kg de micorrizas/ha) y finalmente el T3 (6 kg de micorrizas/ha), con un tiempo de ocurrencia que fue de 38,50 días.

En tanto que los resultados más eficientes que se presentan en la prefloración más temprana es la que se registra al aplicar el tratamiento T3 (6 kg de micorrizas/ha más una base estándar de humus), a lo que ostenta Fregoni, M. (2006), manifiesta que la disponibilidad y la movilización de nutrientes por parte de los abonos orgánicos y la simbiosis con las micorrizas, aceleran la formación de inflorescencia en los pastos también demuestra precocidad en la presencia de espiguillas, estos valores se van a ver traducidos en un mayor número de cortes por año porque la prefloración es más temprana y por ende en una mayor producción de forraje, además los abonos orgánicos, poseen gran cantidad de materia orgánica, por lo que favorecen la fertilidad del suelo, incrementando la actividad microbiana.

Calderón, E. (2015), en el segundo corte por efecto de diferentes té de estiércol en las parcelas del pasto miel reporta su menor tiempo a la prefloración a los 27,98 días; Sánchez, J. (2011), quien registró el mejor tiempo a la prefloración a los 31,60 días, superan de esta manera a los de la presente investigación, posiblemente esto se vio influenciado por las condiciones climáticas extremas en el tiempo a realizarse la investigación.

Cuadro 9. CARACTERÍSTICAS AGROBOTÁNICAS DE LA *Setaria sphacelata* (PASTO MIEL), POR EL EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE MICORRIZA MÁS LA ADICIÓN DE UNA BASE ESTANDAR DE HUMUS, EN EL SEGUNDO CORTE.

Variables	Niveles Micorriza (kg/ha)				E. E.	Prob.
	T0	T1	T2	T3		
Tiempo a la prefloración, Días	41,75 c	40,50 bc	39,50 ab	38,50 a	0,31	<0,0001
Altura de la planta, cm	70,25 c	74,50 bc	75,58 ab	80,00 a	1,00	0,0001
Cobertura basal, %	58,99 c	62,31 bc	66,46 ab	70,59 a	1,06	<0,0001
Cobertura aérea, %	71,76 b	76,12 ab	81,30 a	83,24 a	1,83	0,0020
Producción de forraje verde, Tn/ha/corte	13,11 b	18,81 a	19,67 a	20,35 a	0,60	<0,0001
Producción de materia seca, Tn/ha/corte	1,64 b	2,33 a	2,49 a	2,58 a	0,08	<0,0001

E.E.: Error Estándar.

Prob. >0,05: no existen diferencias estadísticas.

Prob. <0,05: existen diferencias estadísticas.

Prob. < 0,01: existen diferencias altamente significativas.

Medias con letras iguales en una misma fila no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Tukey.

Mediante el análisis de regresión para el tiempo a la prefloración en el segundo corte que se ilustra en el gráfico 7, se determinó una tendencia lineal negativa altamente significativa, es decir que por cada unidad de incremento en el nivel de micorrizas en el pasto miel se produce un aumento en el tiempo de 0,503 días; además el valor del coeficiente de determinación (R^2), fue de 78 % y el coeficiente correlacional de 0,89. La ecuación de regresión determinada fue.

Tiempo a la prefloración = 41,949 - 0,503 (NM + H).

2. Altura de la planta (cm.)

En el análisis de altura del cultivo de pasto miel, en el segundo corte, registraron diferencias estadísticas altamente significativas ($P \leq 0,01$), por efecto de los diferentes niveles de micorrizas más una base estándar de humus, determinándose como la mayor altura para el tratamiento T3 (6 kg de micorrizas/ha), con 80,0 cm, existiendo un decremento con 5 kg de micorrizas/ha, (T2); con 75,58 cm, seguido por las alturas en de 74,50 cm en el T1 (4kg de micorrizas/ha), mientras tanto que las alturas más bajas fueron las registradas en las parcelas del tratamiento testigo con 70,25 cm.

Es decir que mayores niveles de micorrizas más la estandarización del suelo con humus, proporcionan mayores alturas al pasto miel, a lo que señala en la página Ochoa, J. (2014), donde informa que los abonos orgánicos más los hongo de micorrizas actúan progresivamente a medida que se van mineralizando y mejoran las características físicas, químicas y biológicas del suelo, lo que se refleja directamente sobre el desarrollo de la planta en lo que tiene que ver con su altura, de modo que las plantas tendrá mayor facilidad de absorber los distintos elementos nutritivos y sus índices son superiores a las del primer corte debiéndose quizá que conforme se presentan los demás cortes las respuestas productivas se optimizan sustancialmente en todas las fertilizaciones aplicadas, produciéndose además la restauración ecológica de la pradera que es una ciencia emergente con una profunda importancia en la conservación biológica. Los esfuerzos que se hacen actualmente en este campo son escasos.

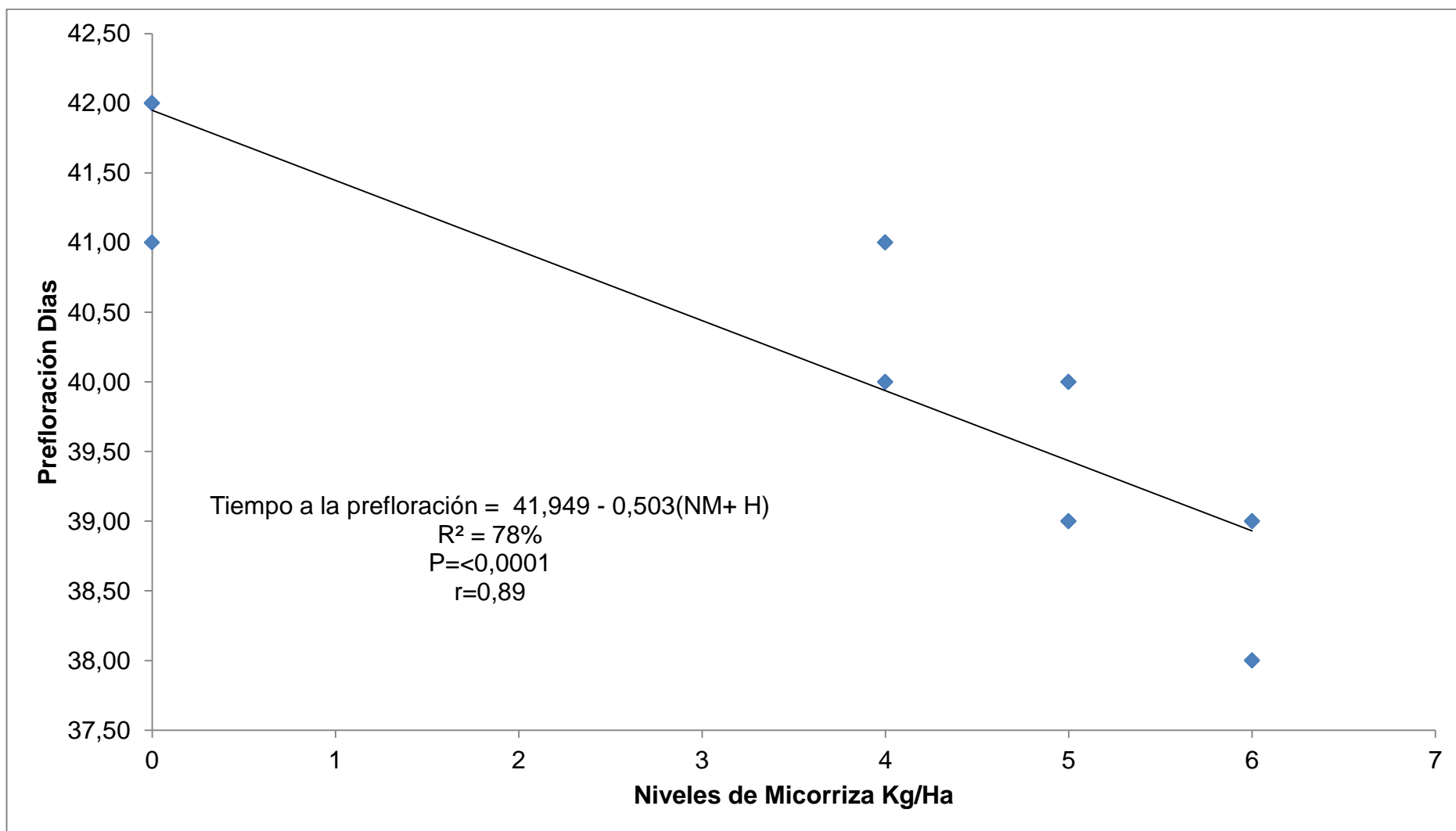


Gráfico 7. Análisis de regresión el tiempo a la prefloración del pasto miel, en el segundo corte, bajo el efecto de la aplicación de diferentes dosis de micorrizas más una base estándar de humus.

Sánchez, J. (2011), reporta una altura de la planta de 52,15 cm, guardando relación con los registrados por Calderón, E. (2015), con su mayor rendimiento en la altura de la planta de 57,50 cm al abonar con té de estiercos de cuy, comparados con los de la presente investigación muestran medias inferiores, posiblemente esta variabilidad se deba a que al adicionar el humus en el suelo aumenta el nivel de auxinas, las mismas que durante la simbiosis facilita la colonización del hongo micorrizico en la planta hospedera permitiendo la mayor retención y nutrición de la planta aumentando el desarrollo lateral y vertical de las plantas, respaldado por Benny, G. (2000).

El análisis de la regresión para la altura de la planta en el segundo corte del pasto miel (gráfico 8), muestra una línea de tendencia lineal positiva altamente significativa ($P \leq 0,01$), que inicia con un intercepto de 69,72 cm y a medida que se adicionan los niveles de micorrizas la altura de la planta tiende a ascender en un 1,42 cm, con un coeficiente de determinación del 67 % y con el coeficiente de correlación de 0,82; para lo cual se aplicó la siguiente ecuación de regresión:

$$\text{Altura de la planta} = 69,722 + 1,4297(\text{NM} + \text{H}).$$

3. **Cobertura basal (%)**

La cobertura basal de las plantas del pasto miel, en el segundo corte presentaron diferencias estadísticas altamente significativas ($P \leq 0,01$), por el efecto de la aplicación de diferentes niveles de micorrizas más una base estándar de humus, encontrándose la mayor cobertura basal que fue de 70,59 % al emplearse 6 kg/ha, de micorrizas (T3), seguidas del empleo de 5 kg/ha, de micorrizas (T2), que registraron una cobertura basal de 66,46 %, en tanto que en las plantas del tratamiento T1 (4 kg/ha.), alcanzaron una cobertura basal de 62,31 %, se establecieron las coberturas más bajas de 58,99 % conseguido con el tratamiento control.

Esto es un indicativo de que la dosis más indicada para restaurar el suelo donde se cultiva el pasto miel fue de 6 kg/ha, de micorrizas más una base de humus como fertilizantes que mejoran la cobertura basal, a lo que sustenta Pérez, M.

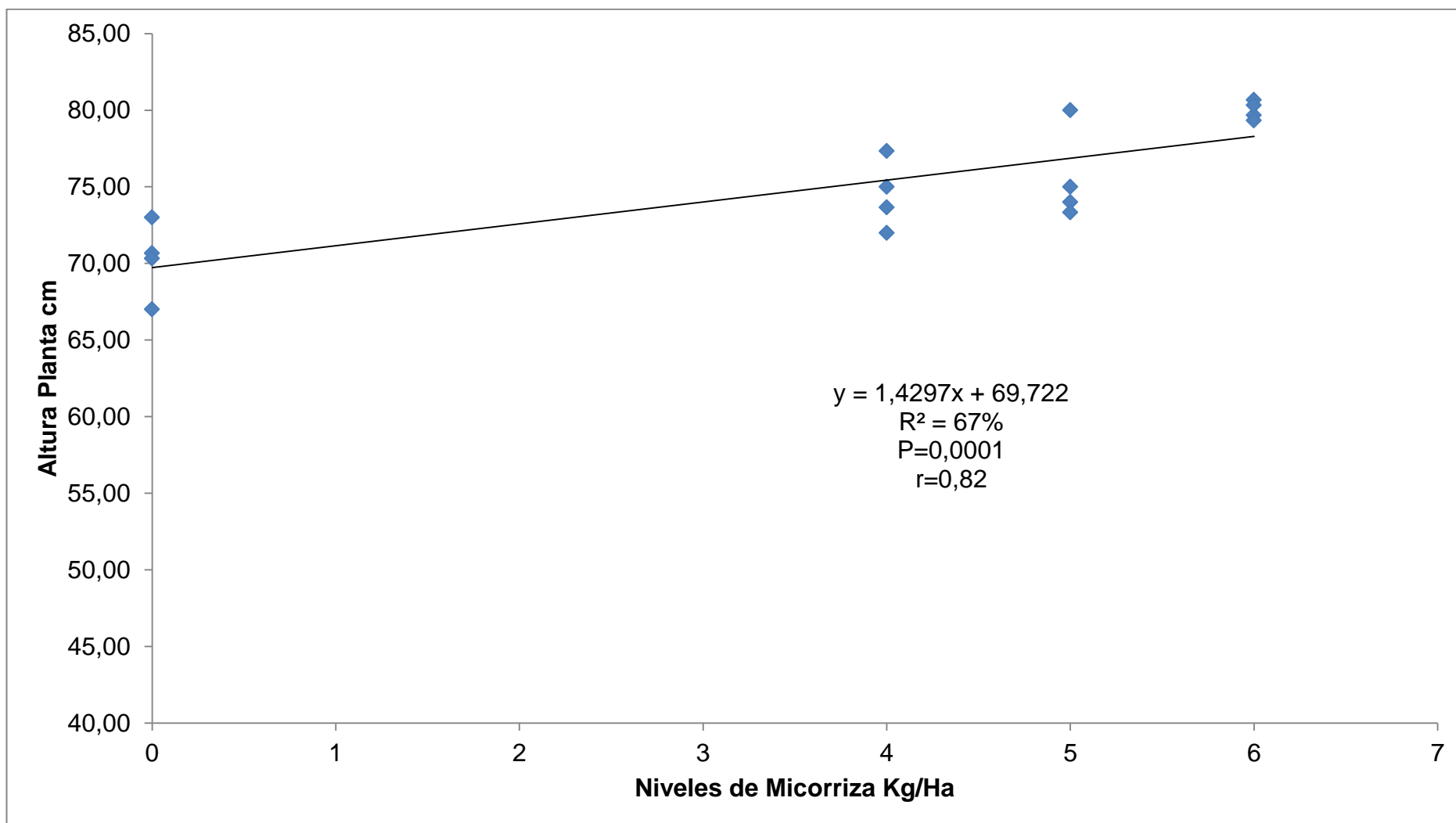


Gráfico 8. Análisis de regresión de la altura del pasto miel, en el segundo corte, bajo el efecto de la aplicación de diferentes dosis de micorrizas más una base estándar de humus.

(2014), que entre los efectos producidos por la micorriza, se destacan un aumento de la resistencia de la planta micorrizada al estrés hídrico y a la salinidad, un aumento de la resistencia y/o tolerancia a determinados patógenos del suelo, incremento de la supervivencia al trasplante y un incremento de la fijación del nitrógeno en leguminosas, de esta manera aumentando el valor productivo y nutritivo de las especies.

Campos, S. (2010), señala que su mayor cobertura basal en la *Brachiaria brizantha*, por el efecto de la acción de los diferentes abonos orgánicos con el empleo de vermicompost obtienen 66.33 %, Calderón, E. (2015), en el segundo corte por efecto de los diferentes té de estiércol utilizados, la mayor respuesta fue con la utilización del té de estiércol cuy (T3), con medias de 17,5%, siendo datos inferiores con respecto a los de la presente investigación esto posiblemente se vea influenciado a la acción de las micorrizas que mejoran la calidad de absorción y nutrición de la planta.

Mediante el análisis de regresión para la estimación de la variable cobertura basal que se ilustra en el gráfico 9, se determinó un modelo de regresión lineal positiva altamente significativa ($P \leq 0,01$), indicando que cada incremento en el nivel de micorrizas más la base estándar de humus, la cobertura basal también se eleva en 1,74 cm, además se aprecia que los niveles de micorrizas han influenciado en un 69 %, sobre la cobertura basal, el coeficiente de correlación que fue de 0,83; identifica, una asociación positiva. La ecuación utilizada fue:

Cobertura basal = $58,03 + 1,7475 (NM+H)$.

4. Cobertura aérea (%)

En el análisis de varianza de la cobertura aérea del pasto miel, en el segundo corte se determinó diferencias estadísticas altamente significativas ($P \leq 0,01$), por efecto de los diferentes niveles de micorrizas más una base estándar de humus aplicados, determinándose las respuestas más altas con el empleo de 6 y 5 kg/ha, de micorrizas (T3 y T2), con 83,24 y 81,30 %; y que desciende a 76,12 %, al fertilizar la pradera con 4 kg/ha, de micorrizas; mientras tanto que la cobertura

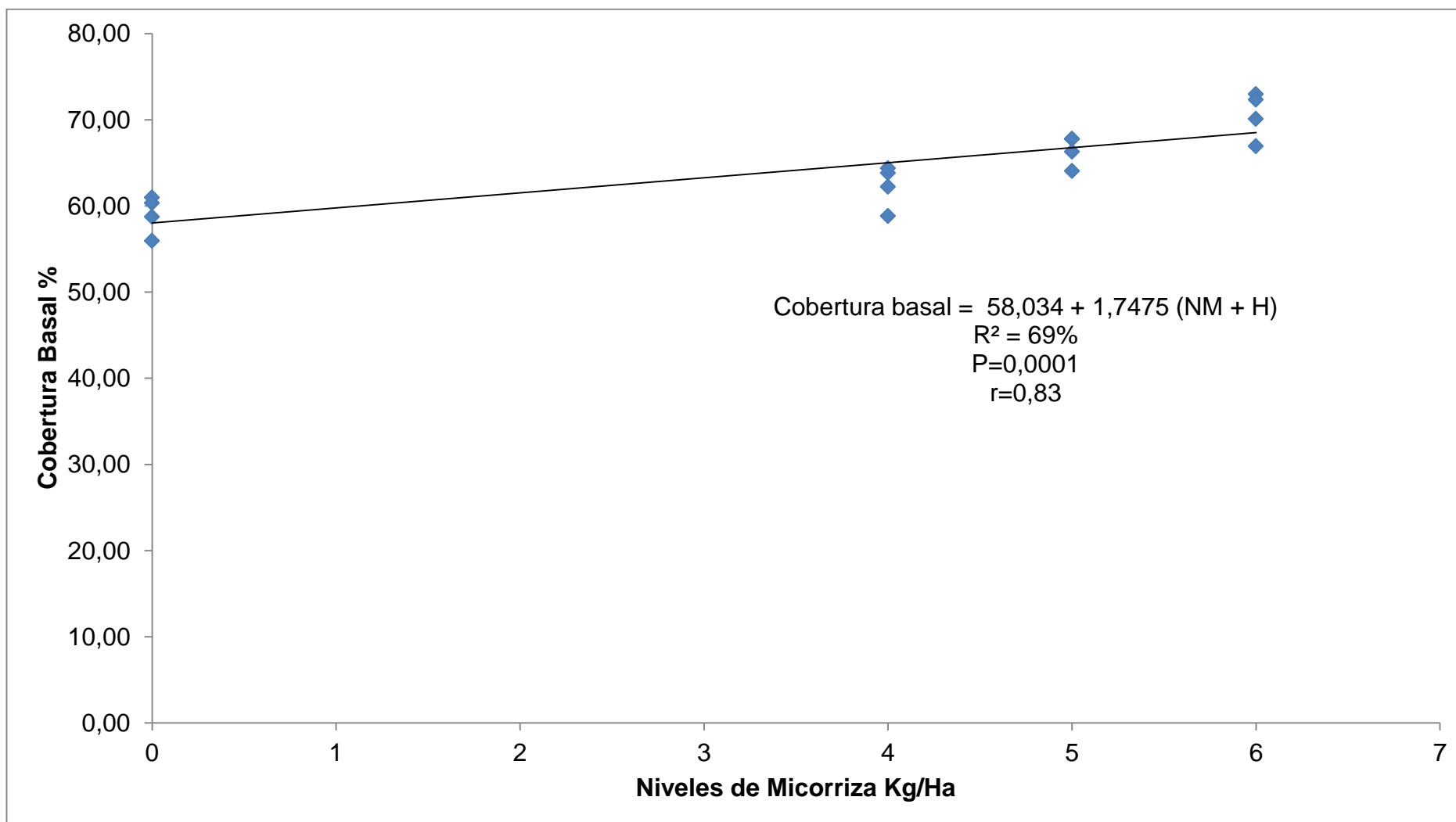


Gráfico 9. Análisis de regresión de la cobertura basal del pasto miel, en el segundo corte, bajo el efecto de la aplicación de diferentes dosis de micorrizas más una base estándar de humus.

basal más baja fue reportada en las parcelas testigas es decir 0 kg/ha, (T0), con 71,76 %.

Notándose de esta manera que a mayor incremento de micorrizas mejora la cobertura aérea del pasto miel a lo que menciona Pérez. M. (2014), que el principal beneficio de los abonos orgánicos más la inclusión de un hongo micorrizario es la nutrición de las plantas, este proceso tiene notable importancia porque permite la vida de las plantas en determinadas condiciones y facilita la toma de los alimentos por parte de las plantas superiores, en competencia con la infinita y mucho más adaptable microflora del suelo, para el desarrollo de la cobertura aérea influyen otros factores como los son la cantidad de luz interceptada por el follaje, distribución de la luz en la planta y eficiencia fotosintética de las hojas.

El análisis de regresión para la variable cobertura aérea, que se ilustra en el gráfico 10, determinó una tendencia lineal, altamente significativa ($P \leq 0,01$), partiendo de un intercepto de 71,079 %, para luego incrementar en 1,87 % de cobertura aérea, al incluir diferentes niveles de micorrizas más una base estándar de Humus, así se demuestra que la cobertura aérea está dependiendo de los niveles de micorriza en un 56 %; mientras que el 44 % restante depende de otros factores no considerados en la investigación como son humedad relativa, precipitaciones, entre otros aspectos, el coeficiente de correlación $r = 0,75$ indica una asociación positiva alta, la ecuación de regresión fue:

$$\text{Cobertura aérea} = 71,079 + 1,8729(\text{NM} + \text{H})$$

5. Producción de forraje verde (Tn/ha/corte)

La cantidad de forraje verde, en el estudio del pasto miel (*Setaria sphacelata*), en el segundo corte, registró diferencias estadísticas altamente significativas ($P \leq 0,01$), por efecto de los diferentes niveles de micorrizas y una base estándar de humus, presentándose como la mejor producción en el tratamiento T3 (6 kg/ha), con 20,35 TnFv/Ha/corte, seguido por el tratamiento T2 y T1 (5 y 4 kg/ha.), con 19,67 y 18,81 TnFV/ha/corte, para finalmente ubicarse las respuestas de

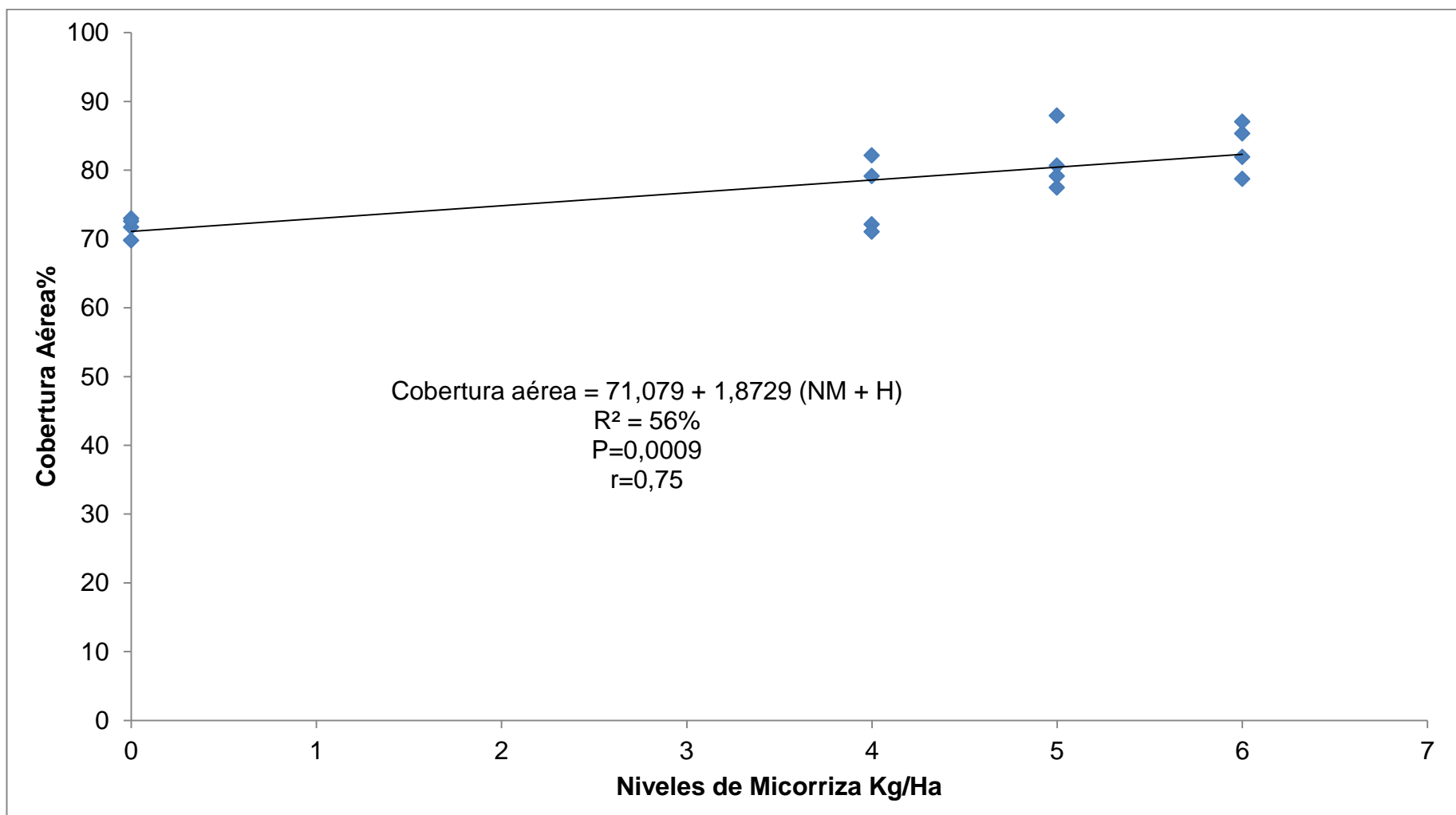


Gráfico 10. Análisis de regresión de la cobertura aérea del pasto miel, en el segundo corte, bajo el efecto de la aplicación de diferentes dosis de micorrizas más una base estándar de humus.

producción de forraje verde del tratamiento T0 (0 kg/ha), con 13,11 TnFV/ha/corte.

A lo que Pérez, M. (2014), señala que uno de los beneficios de la inoculación temprana con hongos micorrizicos repercute en una reducción del aporte de fertilizantes y fitosanitarios, un ahorro del suministro del agua, un mayor crecimiento y producción de las plantas micorrizadas, una mayor supervivencia a las condiciones de estrés y un mejor aprovechamiento de los suelos.

Acosta, G. (1993), quien al determinar la biomasa y valor nutritivo del pasto miel, obtuvo una producción de 1400 kg/ha/corte, en dos cortes consecutivos, datos aparente a los reportados por Calderón, E. (2015), alcanza una producción de 14,45 kg/ha/corte, datos inferiores a los de la presente investigación, a lo que podemos mencionar que las micorrizas corroboran con la mayor absorción de nutrientes y protección de las planta incrementando la producción forrajera.

En el análisis de regresión para la producción de forraje verde en el segundo corte gráfico 11, se registró una tendencia lineal positiva altamente significativa, en la cual se analiza que partiendo de un intercepto de 13,30 Tn/ha/corte; la producción de forraje verde se eleva en 1,24 Tn/ha/corte, por cada unidad de cambio en el nivel de micorriza aplicado a la parcela del pasto miel, existe además una correlación positiva alta de (r) 0,94 y un coeficiente de determinación de $R^2 = 63,43\%$. La ecuación de regresión aplicada fue.

Producción de forraje verde = $13,30 + 1,24 (NM + H)$.

6. Producción de materia seca (Tn/ha/corte)

La producción en materia seca, en el análisis de varianza presentó diferencias altamente significativas ($P < 0,01$), por efecto del nivel micorrizas más una base estándar de humus, por lo que la separación de medias según Tukey, identifica superioridad en las parcelas del tratamiento T3, con medias de 2,58 Tn/ha/corte; y que desciende numéricamente a 2,49 y 2,33 Tn/ha/corte en el tratamiento T2 y T1,

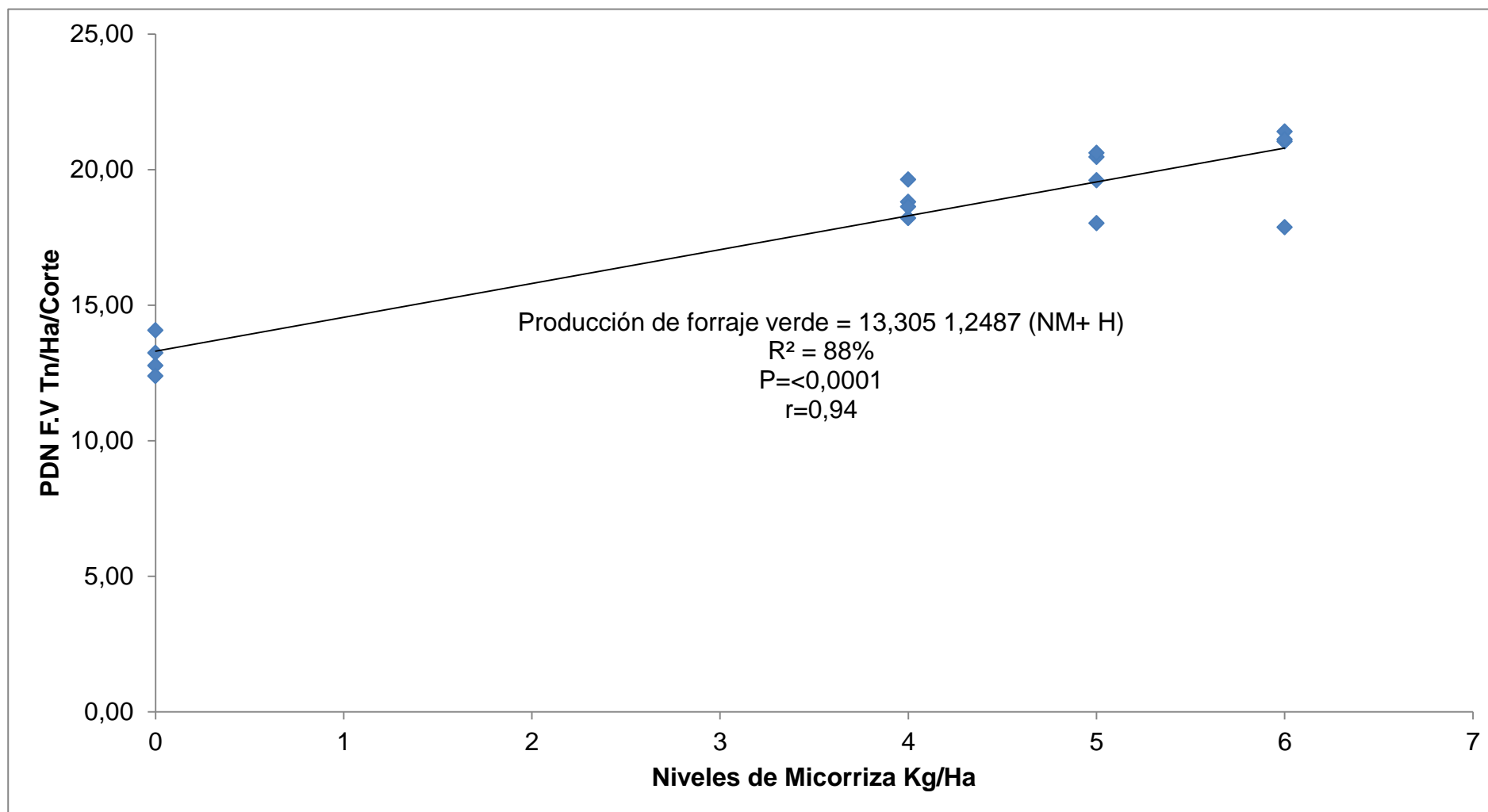


Gráfico 11. Análisis de regresión de la producción de forraje verde del pasto miel, en el segundo corte, bajo el efecto de la aplicación de diferentes dosis de micorrizas más una base estándar de humus.

así como también las menores respuestas se encuentran el tratamiento control con 1,64; Tn/ha/corte.

De esta manera permite inferir que el nivel más adecuado de micorrizas es 6 kg/ha, con una base estándar de nitrógeno considerando así que las micorrizas son órganos formados por la raíz de una planta y el micelio de un hongo. Funcionan como un sistema de absorción que se extiende por el suelo y es capaz de proporcionar agua y nutrientes (nitrógeno y fósforo principalmente) a la planta y proteger las raíces contra algunas enfermedades. El hongo por su parte recibe de la planta azúcares provenientes de la fotosíntesis, básicamente almidón, aumentando la materia seca del cultivo, según Smith, S. (2011).

Calderón, E. (2015), reportó en las parcelas fertilizadas con Té de estiércol de cuy, medias de 0,798 Tn/ha/corte, superando al resto de tratamientos evaluados, Sánchez, J. (2011), logra los mejores resultados de materia seca en el segundo corte de la *Setaria splendida* con 0,653 Tn/ha/corte, así mismo Cicardini, E. (1984), reporta al determinar el valor nutritivo y productivo del pasto miel en zonas tropicales húmedas, menciona que su mejor producción de materia seca fue de 0,60 Tn/ha/corte, rendimientos inferiores a los de la presente investigación, recordando que la producción de materia se ve influenciado por estado fenológico de la planta, época de desarrollo, fotoperiodo, etc.

El análisis de regresión para la variable producción de materia seca, que se ilustra en el gráfico 12, determinó una tendencia lineal positiva altamente significativa ($P \leq 0,01$), partiendo de un intercepto de 1,65 Tn/ha/corte para luego disminuir en 0,1622 Tn/ha/corte, al incluir diferentes niveles de micorrizas, así se demuestra que la producción de materia seca está dependiendo de los niveles de micorrizas en un 89 %; mientras que el coeficiente de correlación $r = 0,95$ indica una asociación positiva, la ecuación de regresión fue:

Producción de materia seca = 1,654 - 0,1622 (NM + H).

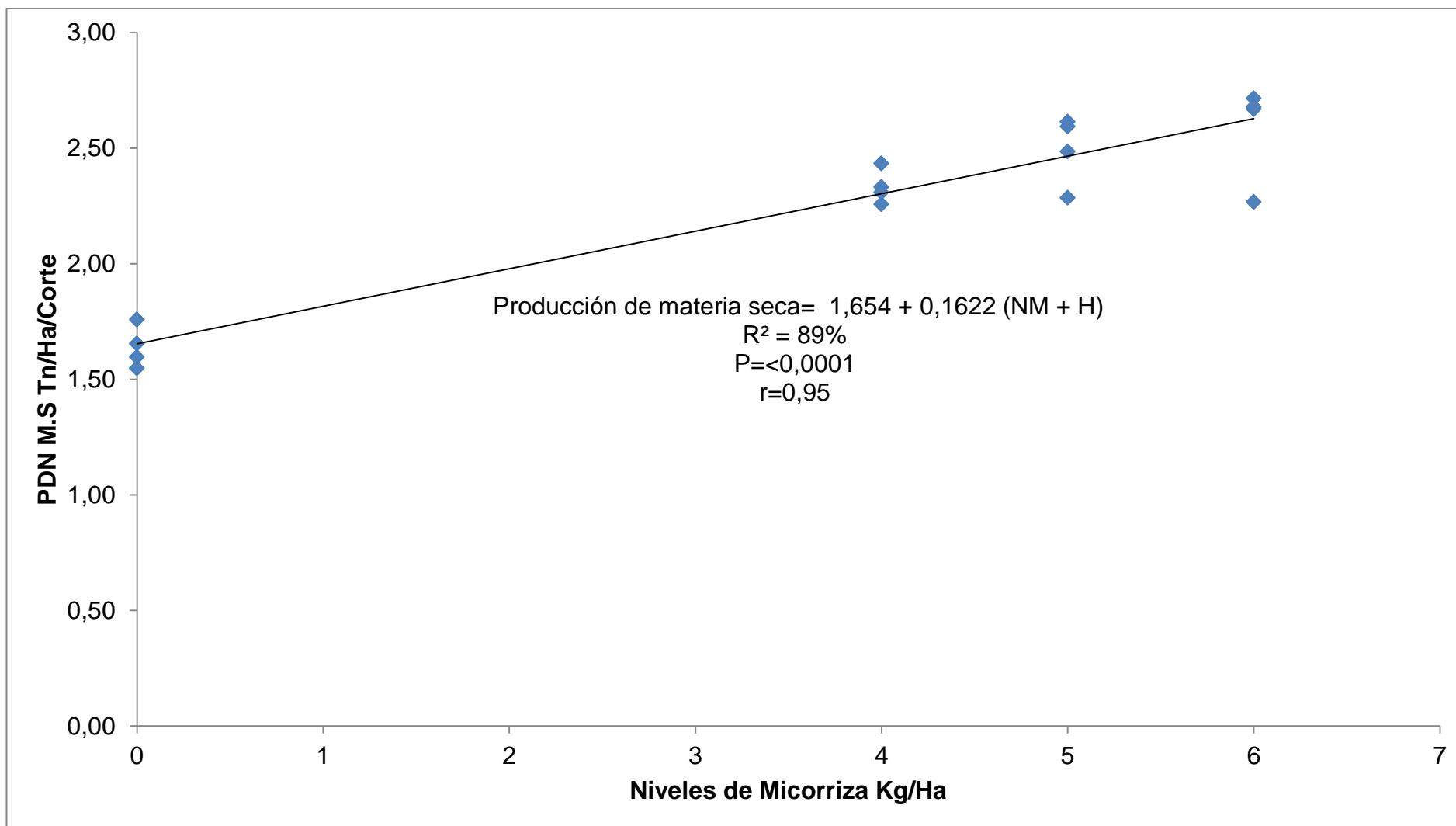


Gráfico 12. Análisis de regresión de la producción de materia seca del pasto miel, en el segundo corte, bajo el efecto de la aplicación de diferentes dosis de micorrrizas más una base estándar de humus.

C. ANÁLISIS DE SUELO ANTES Y DESPUES

El análisis de suelo inicial y final, por efecto de los diferentes niveles de micorrizas más una base estándar de humus se detalla a continuación en el (cuadro 10).

Cuadro 10. ANÁLISIS INICIAL Y FINAL.

ANÁLISIS	(ppm)		(meq/100mL)				(ppm)			M.O %	pH
	NH4	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe		
INICIAL	83	8,3	0,09	4,34	0,68	5,14	3,74	6,4	376	13,6	5,63
FINAL	113,9	46,37	0,58	3,54	0,72	55,7	3,84	4,56	320,3	17	5,50

Fuente: INIAP. Estación Experimental Central de la Amazonia, EECA. (2015).

El contenido de nitrógeno del suelo evidenció un ascenso significativo, ya que partiendo de 83 ppm (antes de la fertilización orgánica), se incrementa a 113,9 ppm, (después de la fertilización), esta relación es directamente proporcional al consumo de las plantas de la materia orgánica presente en el suelo, por parte de los microorganismos del humus con la simbiosis de las micorrizas se crea un mayor desdoblamiento de las proteínas, por ende existirá mayor presencia de nitrógeno en forma de amonio.

El contenido de fósforo del suelo evidenció un incremento, ya que partiendo de 8,3 ppm aumentando a 46,37 al incorporar humus más las micorrizas, esto se pudo dar ya que el humus empieza a desintegrarse permitiendo la liberación del fósforo y el potasio en la capa superficial y la absorción y metabolización de estos nutrientes por parte de los hongos micorrizarios, a lo que Wisuma, M. (2003), menciona que el fósforo se clasifica como un nutriente primario, razón por la cual es comúnmente deficiente en la producción agrícola y los cultivos lo requieren en cantidades relativamente grandes además que la concentración total de fósforo en los cultivos varía de 0,1 a 0,5 %, asumiendo esta variación en los dos análisis

inicial y final a que al incorporar micorrizas y abonos orgánicos en el suelo, benefician a los cultivos a mayor disponibilidad de fósforo y nitrógeno.

El análisis del suelo antes de la fertilización reportó valores de 0,09 meq/100ml el contenido de potasio de las parcelas experimentales en tanto que después de la fertilización este valor se elevó a 0,58 meq/100ml, esto pudo deberse a que las principales limitantes para su absorción es la baja disponibilidad en los suelos lo que no permite que la planta lo pueda absorber lo necesario para su desarrollo. Lo que puede deberse a lo manifestado por Fageria, V. (2001), que el potasio es un nutriente esencial para las plantas y es requerido en grandes cantidades para el crecimiento y la reproducción de las plantas. Se considera segundo luego del nitrógeno, cuando se trata de nutrientes que necesitan las plantas y es generalmente considerado como el "nutriente de calidad". El potasio afecta la forma, tamaño, color y sabor de la planta y a otras medidas atribuidas a la calidad del producto.

El contenido de magnesio de la parcela experimental del pasto miel reportó un comportamiento similar que en los nutrientes antes mencionados, ya que partiendo de un valor inicial de 0,68 Meq/100ml y al finalizar logran valores de 0,72 Meq/100ml respectivamente, mientras que el comportamiento del calcio fue inverso ya que inicia con un promedio de 4,34 Meq/100ml y después de la aplicación de las micorrizas desciende a 3,54 Meq/100ml, a lo que manifiesta Becerra, A. (2009), que la acción del humus sobre el suelo permitió la disgregación y dispersión del calcio y magnesio que posteriormente fue absorbido por el pasto miel, provocando este contenido de estos minerales en el suelo.

La presencia de micro elementos en el suelo registran valores de 5,14; 3,74; 6,4 y 376 ppm de azufre, zinc; cobre y hierro que al incorporarse micorrizas más una base estándar de humus al finalizar la investigación se encuentran en cantidades favorables para el desarrollo del pasto miel con valores de 55,7; 3,84; 4,56 y 20,3 ppm, en su orden, según Cruzate, G. y A. Rivero. (2010), la disponibilidad de los micronutrientes es esencial para el adecuado crecimiento y desarrollo de las plantas y para obtener rendimientos elevados. Cuando existe deficiencia de uno o varios elementos menores, éstos se convierten en factores limitantes del

crecimiento y de la producción, aunque existan cantidades adecuadas de los otros nutrientes. la disponibilidad de los micronutrientes es esencial para el adecuado crecimiento y desarrollo de las plantas y para obtener rendimientos elevados. Cuando existe deficiencia de uno o varios elementos menores, éstos se convierten en factores limitantes del crecimiento y de la producción, aunque existan cantidades adecuadas de los otros nutrientes.

En el contenido de materia orgánica del suelo antes y después de la fertilización con micorrizas y una base estándar de humus se pudo evidenciar un incremento correspondiente a 3,4 % ya que partiendo de 13,6 % antes de la aplicación y ascendió a 17 % después de la aplicación de las micorrizas, lo que indica que la acción de las micorrizas en simbiosis con el humus originaron un suelo rico en materia orgánica, de los que las plantas pueden obtener importantes cantidades de nutrientes, para su desarrollo vegetativo.

Para el caso del pH se señala un valor antes de la aplicación de micorrizas + humus de 5,63 el cual desciende a 5,50 con la aplicación de la fertilización orgánica, es decir el uso de este abono permite que el suelo presente ligera acidez, que es el ambiente optimo para la producción del pasto miel, esto se debe a la presencia de sales amoniacales que tienen un pH neutro, y que se encuentran en la composición del humus que se ha empleado. Este comportamiento se debe a lo manifestado por Capistrán, F. (1999), que indica que esta disminución en el pH se debió a que en la descomposición del humus se comenzó a secretar ácido úrico y compuestos fosfatados que en presencia de agua actúan como ácidos neutralizando en parte el pH alcalino del tratamiento, y por lo tanto descendió.

D. ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE LA *Setaria sphacelata* (PASTO MIEL), POR EL EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE MICORRIZA MÁS LA ADICIÓN DE UNA BASE ESTÁNDAR DE HUMUS

El análisis del valor nutricional del pasto miel, bajo la fertilización de micorrizas + base estándar de humus se detalla en el (cuadro 11).

Cuadro 11. ANÁLISIS BROMATOLÓGICO.

TRATAMIENTO	CENIZAS %	E.E %	PROTEINA %	FIBRA %	E.L.N %
T0	13,03	2,48	11,15	33,43	39,92
T1	15,35	3	13,89	30,03	37,72
T2	18,01	2,96	14,52	30,66	33,85
T3	17,44	2,81	14,57	27,55	37,64

Fuente: INIAP. Estación Experimental Central de la Amazonia, EECA. (2015).

1. Cenizas %

El contenido de cenizas del pasto miel bajo la aplicación de diferentes niveles de micorrizas fue de 13,03; 15,35; 18,01 y 17,44 %, a lo que Arias, A. y Hernández, H. (2002), manifiesta que las plantas (madera, rastros, etc.), tienen un alto contenido de potasio, calcio, magnesio y otros minerales esenciales para ellas. Puede utilizarse como fertilizante si no contiene metales pesados u otros contaminantes. Como suele ser muy alcalina, se puede mezclar con agua y dejarla un tiempo al aire para que se neutralice en parte combinándose con el CO₂ ambiental. También se puede mezclar con otro abono más ácido, como el humus. La descomposición en el humus, además hace a los minerales más biodisponibles.

2. Extracto etéreo y Extracto libre de nitrógeno %

Las mejores en el cultivo de pasto miel, para el contenido de extracto libre de nitrógeno (E.L.N), con 33,85 %, extracto estéreo (E.E), con 2,96 %, fue al utilizar el nivel de 5 kg de micorrizas/ha + una base estándar de humus, lo que puede fundamentarse con expuesto por Meléndez, G. (2003), quien indica que si bien es cierto que las plantas cultivadas en distintos suelos tratan de conservar en proporción determinada, sus elementos, aquel influye preponderantemente en su

composición química. Suelos ricos en Ca, P, K, N, etc., nos darán forrajes ricos en estos elementos y viceversa; lo que se ha demostrado mediante análisis de una especie forrajera a través de distintas zonas de cultivo.

3. Proteína %

En contenido de proteína del pasto miel fue de 11,15; 13,89; 14,52 y 14,57 % , con la aplicación de una base estándar de humus y a los niveles de micorrizas de 0; 4; 5 y 6 kg/ha, los mismos que según Meléndez, G. (2003), señala que el agregado de fertilizantes al suelo modifica la composición química de los forrajes y es necesario conocer cuál es el más apropiado de acuerdo a las necesidades del suelo o planta.

Las respuesta obtenidas y señaladas anteriormente, se suponen inferiores a los señaladas por Calderon, E. (2015), que con respecto al contenido de proteína de la *Setaria sphacelata* en prefloración por efecto de la aplicación de diferentes té de estiércol, se observa superioridad numérica al aplicar el tratamiento T3 (té de estiércol cuy), con 22,82 %, quizás esto se vio influenciado por la fertilidad , ubicación procesos de lixiviación, evaporación y erosión del suelo perdiendo nutrientes el suelo y por ende se ve influenciado la calidad de los pastos.

4. Fibra %

La aplicación de T0, T1, T2, y T3 permitió registrar 33,43; 30,03; 30,66 y 27,55 % de fibra del pasto miel, los mismos que son necesarios en la alimentación animal, principalmente en los rumiantes, puesto que estas especies animales tienen la capacidad de utilizar eficientemente en su metabolismo ruminal y tienen la capacidad de transformar en tejido muscular.

E. ANALISIS ECONOMICO DE LA *Setaria sphacelata* (PASTO MIEL), POR EL EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE MICORRIZA MÁS LA ADICIÓN DE UNA BASE ESTÁNDAR DE HUMUS

Realizando el análisis económico de la producción de forraje verde en el primero y segundo corte del cultivo del pasto miel (*Setaria sphacelata*), por efecto de los niveles de micorrizas más la base estándar de humus aplicado en las parcelas experimentales (cuadro 12 y 13), considerando los egresos e ingresos, se determinaron los siguientes resultados.

La mayor rentabilidad en producir forraje se alcanzó al aplicar el tratamiento (T3) 6 kg de micorrizas/ha, con un beneficio/costo para el primer y segundo corte del pasto miel de 1,62 y 1,89; en su orden que representa que por cada dólar invertido se obtiene una ganancia de 0,62 y 0,89 dólares de esta manera se puede decir que el cultivo de la setaria resulta muy rentable con la aplicación de micorrizas en asociación con humus a la hora de obtener un eficiente rendimiento forrajero.

Cuadro 12. ANÁLISIS ECONÓMICO PRIMER CORTE.

Detalle	Unidad	Cant.	Costo. unit	Tratamientos			
				T0	T1	T2	T3
1. Mano de Obra	Jornal	1	450	450	450	450	450
2. Herramientas	Horas	4	25	100	100	100	100
3. Usos del suelo	Ha	1	800	800	800	800	800
4. Humus	Tn	8	150	1200	1200	1200	1200
5. Micorrizas	Kg	17	70	0	280	350	420
6. Transporte		1	100	100	100	100	100
Total Egresos				2650	2930	3000	3070
Producción de forraje	Tn/ha/corte			12,12	15,71	19,55	20,19
Días de prefloración	Días			46,50	45,50	44,5	44,5
Cortes por año				7,85	8,02	8,20	8,20
Producción de forraje	Tn/ha/año			95,155	126,012	160,35	165,617
Total Ingresos	\$/Tn		30	2854,65	3780,36	4810,62	4968,51
B/C				1,08	1,29	1,60	1,62
1. Mano de obra:\$450 el jornal				4. Tn de humus: \$150			
2. Depreciación de herramientas: \$25 trimestral				5. Kg de micorrizas: \$ 70			
3. Arriendo de la ha: \$800 anual				6. Transporte traslado de insumos: \$100			
Costo/Tn de forraje: \$ 30							

Cuadro 12. ANÁLISIS ECONÓMICO SEGUNDO CORTE.

Detalle	Unidad	Cant.	Costo. unit	Tratamientos			
				T0	T1	T2	T3
1. Mano de Obra	Jornal	1	450	450	450	450	450
2. Herramientas	Horas	4	25	100	100	100	100
3. Usos del suelo	Ha	1	800	800	800	800	800
4. Humus	Tn	8	150	1200	1200	1200	1200
5. Micorrizas	Kg	17	70	0	280	350	420
6. Transporte		1	100	100	100	100	100
Total Egresos				2650	2930	3000	3070
Producción de forraje	Tn/ha/corte			13,11	18,81	19,67	20,35
Días de prefloración	Días			41,75	40,50	39,50	38,50
Cortes por año				8,74	9,01	9,24	9,48
Producción de forraje	Tn/ha/año			114,6	169,5	181,8	192,9
Ingresos	\$/Tn		30	3439,31	5086,12	5453,52	5788,33
B/C				1,30	1,74	1,82	1,89
1. Mano de obra:\$450 el jornal				4. Tn de humus: \$150			
2. Depreciación de herramientas: \$25 trimestral				5. Kg de micorrizas: \$ 70			
3. Arriendo de la ha: \$800 anual				6. Transporte traslado de insumos: \$100			
Costo/Tn de forraje: \$ 30							

V. CONCLUSIONES

Una vez analizado los resultados obtenidos en la evaluación productiva del pasto miel (*Setaria sphacelata*), por el efecto de diferentes niveles de micorrizas más una base estándar de humus se llegó a las siguientes conclusiones:

1. El menor tiempo de ocurrencia a la prefloración, se reportó en el tratamiento (T3), con la aplicación de 6 kg de micorrizas/ha más una base estándar de humus en el primero y segundo corte con 44,50 y 38,50 días en su orden.
2. La variable altura de la planta, presento diferencias estadísticas altamente significativas ($P \leq 0,01$), entre los tratamientos, siendo el de mejor comportamiento el tratamiento T3 aplicando 6kg/ha de micorrizas con 80,50 cm.
3. La cobertura basal y aérea registraron diferencias estadísticas altamente significativas ($P \leq 0,01$), al aplicar 6 kg/ha de micorriza más humus (T3), alcanzando resultados de 60,24 y 70,59 % para la cobertura basal, mientras que para la aérea se obtuvo 70,71 % y 83,24 % al evaluar el primer y segundo corte respectivamente.
4. La producción de forraje verde se vio influenciado positivamente por los niveles de micorrizas en el pasto miel, alcanzando las mejores respuestas con el uso de 6 kg/ha de micorriza + humus, con 20,19 Tn/FV/ha/corte y 20,35 Tn/FV/ha/corte en el primer y segundo corte, respectivamente.
5. El mejor rendimiento de materia seca se reportó con la utilización del T2 y T3, con promedios de 2,30 y 2,21 Tn/ha/corte en la primera replica y con promedios de 2,49 y 2,58 Tn/ha/corte en el segundo corte.
6. El análisis bromatológico demostró que los mejores contenidos de proteína y bajos contenidos de fibra se alcanzaron con la aplicación de 6 kg/ha con 14,57 % y 27,55 %, en su orden.

7. La incorporación de micorrizas con una base estándar de humus incremento notablemente la presencia de materia orgánica, nitrógeno, fósforo, potasio y magnesio en las parcelas de pasto miel, los mismos que ayudan a mejorar la fertilidad del suelo.
8. El mejor beneficio/costo se reporta mediante el empleo de 6kg/ha de micorrizas más una base estándar de humus en la producción de forraje durante el primero y segundo corte con 1,62 y 1,89 en su orden.

VI. RECOMENDACIONES

Una vez analizado los resultados obtenidos en la evaluación del pasto miel (*Setaria sphacelata*) aplicando diferentes niveles de micorrizas más una base estándar de humus se llegó a las siguientes recomendaciones:

1. Utilizar 6 kg/ha de micorrizas más una base estándar de humus (8 Tn/ha), en la fertilización de cultivos de pasto miel ya que se consiguió incrementar la altura, cobertura, producción de forraje verde, materia seca, tiempo de ocurrencia a la prefloración y mejorar la rentabilidad económica.
2. Promover la aplicación de micorrizas más una base estándar de humus, en el pasto miel ya que es una alternativa eficaz y económica para alcanzar una elevada productividad forrajera de una forma sustentable y sostenible.
3. Replicar el presente estudio en otras especies gramíneas y mezclas forrajeras de la amazonia, ya que se permitirá conocer los rendimientos productivo y valor nutritivo de los mismos.

VII. LITERATURA CITADA

1. ACEVEDO, F. (2012). Humus de lombriz roja californiana, usos y beneficios. Disponible en <http://www.monografias.com/trabajos71/humus-liquido-lombriz-roja-californiana/humus-liquido-lombriz-rojacaliforniana2.shtml>. [Fecha de Consulta: 28/11/2015].
2. ALARCÓN, A. y FERRERA, R. (2003). Biotecnología de los hongos micorrízicos arbusculares. Microbiología de suelos. Carretera México- Texcoco, pp 7.
3. ALARCÓN, R. y MANTILLA, N. (2005). Universidad de Santander. Facultad de Ingeniería Ambiental. Aprovechamiento de los Residuos Orgánicos para la Producción de Humus utilizando la Lombriz Roja Californiana. Manual de Lombricultura UDES. Disponible en http://www.udesverde.com/PDF/Manual_Lombricultura_UDES.pdf. [Fecha de consulta: 22/05/2015].
4. ALVAREZ, S. y LEON, R. (2003). Evaluación del incremento de peso de ganado de carne Bos indicus en tres intervalos de pastoreo de pasto miel *Setaria sphacelata* en Nanegalito-Pichincha, pp 37- 40.
5. ARIAS, A. y HERNÁNDEZ, H. (2002). Composición química del pasto aguja (*Brachiaria humidicola*) sometida a pastoreo en una finca del municipio Guanares estado Portuguesa. Revista Científica. Universidad de Los Andes. Vol. XII, Suplemento II.
6. AZCON, C. y BAREA M. (1997). Micorrizas. Investigación y Ciencia, pp 8- 167.
7. BECERRA, A. (2009). Evaluación de diferentes niveles de humus de lombriz en la producción de forraje del *arrhenatherum elatius* (pasto avena). Tesis de grado. Escuela de Ingeniería Zootécnica. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador, pp 53- 64.
8. BENNY, G. (2000), Revised classification of arbuscular mycorrhizal fungi (*Zygomycetes*): a new order, Glomales, two new suborders, Glomineae

- and Gigasporineae and two new families, Acaulosporaceae and Gigasporaceae, with an emendation of Glomaceae. Mycotaxon, pp 37-471-491.
9. BERNA, J. (2001). Handbook of plant nutrition. CRC press Taylor & Francis group. New York, pp 613.
 10. BONIFAZ, J. (2010). Evaluación De Diferentes Niveles De Humus En La Producción Primaria Forrajera De La *Brachiaria decumbens* (Pasto Dalis) En La Estación Experimental Pastaza. Tesis de Grado. EIZ.FCP-ESPOCH-Riobamba, Ecuador pp 21-23.
 11. BOLLO, E. (2003). Lombricultura Una Alternativa de Reciclaje. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/235503472/EnzoBolloManualdeLombricultura> . [Fecha de Consulta: 23/05/2013].
 12. BORRAJO, C. BENDERSKY, D. y MAIDANA, C. (2010). Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. *Setaria Sphacelata*: Curvas de crecimiento y fertilización. Serie Técnica. Hoja Informativa No. 20. Disponible en : http://inta.gob.ar/documentos/setaria-sphacelata-curvas-decrecimiento-yfertilizacion/at_multi_download/file/INTASetaria-sphacelata-curvas-de-crecimiento-y-fertilizacion.pdf. [Fecha de Consulta: 23/05/2013].
 13. CALDERON, E. (2015). Utilización de diferentes té de estiércol en la producción de *Setaria sphacelata* (Pasto Miel). Tesis de grado, Facultad de Ciencias Pecuarias; Escuela de Ingeniería Zootécnica. Riobamba- Ecuador, pp 29 -61.
 14. CAMPOS, S. (2010). Evaluación de cuatro diferentes abonos orgánicos (humus, bokashi, vermicompost y casting), en la producción primaria forrajera de la *brachiaria brizantha*". Tesis de grado ESPOCH. Facultad de Ciencias Pecuarias. Ingeniería Zootécnica. pp 67-80.
 15. CICARDINI, E. (1984). Curvas de producción y calidad del forraje de ocho ecotipos de Pasto Miel (*Paspalum dilatatum Poir*) Revista Argentina de Producción Animal. pp 411-421.

16. CRUZATE, G. y A, RIVERO. (2010). Variabilidad espacial y temporal de P y Zn en siembra directa y la relación con algunas propiedades de un suelo en Paraná, Entre Ríos. Comisión 3: Fertilidad de Suelos y Nutrición Vegetal. XXII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. Rosario, Santa Fe, 31 de mayo al 4 de junio de 2010.
17. CAPISTRÁN, F. (1999). Manual de Reciclaje, Compostaje y Lombriz compostaje. 3a ed. Xalapa, México. Edit. Instituto de Ecología. pp 151 – 162.
18. CHIMBO, H. (2015). “Efecto del Bocashi en la producción primaria de diferentes especies de gramíneas forrajeras tropicales *Paspalum dilatatum*, *brachiaria brizantha* y *panicum maximun*”. Tesis de grado ESPOCH. Facultad de Ciencias Pecuarias. Ingeniería Zootécnica. pp 67-80.
19. CORTEZ, M. (2014). Restauración ecológica del suelo mediante la aplicación de diferentes niveles de carbón vegetal y su efecto en la producción forrajera de alfalfa (*Medicago sativa*). Tesis de Grado. EIZ.FCP-ESPOCH-Riobamba, Ecuador. pp 34.
20. COYNE, M. (2000). Microbiología del suelo un enfoque exploratorio. Editorial Paraninfo ITP An Internacional Thomson Publishing Company. Madrid-España. pp 416.
21. DEACON, J. (2009). Introducción a la Micología Moderna. Edit. Limusa. México DF. pp 291.
22. DUCHICELA, J y GONZÁLEZ M. (2003). La Micorriza Arbuscular en el Contexto de la Agricultura Sustentable. Monografía CEINCI, pp 02-03-19.
23. FAGERIA, V. (2001). Nutrient interactions in crop plants. Journal of Plant Nutrition, pp 1269-1290.
24. FINLAY, R. y SODERSTROM, B. (1992). Mycorrhiza and carbon flow to the soil. In Mycorrhizal functioning. An Integrative Plant-Fungal Process.

Ed. By M.F. Allen. Chapman and Hall. New York, pp 134-162.

25. FRANCO, J. (2008). Bioscripts. Efectos Beneficiosos de las Micorrizas Sobre las Plantas. Disponible en: http://www.bioscripts.net/col/Apuntes/Nutricion_Vegetal/Trabajo_de_nutricion_vegetal.pdf. [Fecha de consulta: 25/06/2015].

26. FUENTES, J. (2000). Servicio de Extensión Agraria. Madrid. La Crianza de La Lombriz Roja. Disponible en: <http://ramonhaya.webcindario.com/lombriz.pdf>. [Fecha de consulta: 30/06/ 2014].

27. GUERRERO, Z., NIETO, A., MURILLO, B., RAMIRÉZ, R., VILLAVICENCIO, E., HERNÁNDEZ, J., AGUILAR, X. y ROSALES, G. (2012). Guía técnica para la producción de lombricomposta. Edit. Centro de Investigaciones Bilógicas del Noroeste, S.C. La Paz, Baja California Sur, México. 127 p. Disponible en: http://intranet.cibnor.mx/personal/bmurillo/docs/manual_de_lombricomposta_FINAL.pdf. [Fecha de consulta: 25/06/2015].

28. GRIJALVA, J., ARÉVALO, V. y WOOD, CH. (2004). Expansión y trayectorias de la ganadería en la Amazonía del Ecuador. Publicación miscelánea del INIAP. Editorial Tecnigrava, Quito Ecuador, pp 201.

29. GUEVARA, C. (2010). Efecto de tres tipos de abonos orgánicos aplicados foliarmente en la producción de forraje del Lolium perenne. Tesis de Grado. EIZ.FCP-ESPOCH-Riobamba, Ecuador. pp 24-57.

30. HACKER, J. y MINSON, D. (1999). Las diferencias varietales en la digestibilidad in vitro de la materia seca en Setaria, y los efectos de sitio, la edad, y la temporada. Australian Journal of Agricultural Research.

31. HARLEY, J. y HARLEY, E. (1987). A check-List of Mycorrhiza in the British Flora. New Phytologist, Vol. 105, N° 2, pp. 1-102.

32. HELEY, J. y SMITH, S. (1983). Mycorrhizal symbiosis. Academic, Londres,

pp. 268 - 295.

33. HERMARD, C., ILABACA, C., JERES, G., SANDOVAL, P. y ULLOA, A. (2002). Aspectos generales de las Micorrizas: Efecto de las micorrizas sobre la nutrición mineral de las plantas. pp 10.
34. HERNÁNDEZ, M. (2000). Las micorrizas arbusculares y las bacterias rizosféricas como complemento de la nutrición mineral de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) [Tesis de Maestría], INCA.
35. IMBAQUINGO, E. y NARANJO, D. (2010). Comportamiento inicial de aliso (*Alnus nepalensis* D. Don) y cedro tropical (*Acrocarpus fraxinifolius* Wight y Arn), asociados con brachiaria (*Brachiaria decumbens* Staff.) y pasto miel (*Setaria sphacelata* (Schumacher) Staff y C. E. Hubb). pp 15-60.
36. JIMÉNEZ, A. (2010). Evaluación del efecto de tres abonos líquidos foliares orgánicos enriquecidos con microelementos en la producción primaria forrajera de diferentes especies de pastos promisorios e introducidos. Tesis de grado. FIZ. FCP. ESPOCH. Riobamba, Ecuador. pp 30.
37. LEE, R. (1974). Latin American Tables of Feed Composition. Department of Animal Science. University of Florida. pp 509.
38. LEÓN, R. (2008). Pastos y forrajes. Manejo y producción. Segunda edición. Editorial Científicas Agustín Álvarez A. Cia. Ltda.
39. MAS, C. (2007). Programa Nacional Pasturas y Forrajes. *Setaria sphacelata*. Una gramínea a tener en cuenta. Revista INIA N° 10. Disponible en :

http://www.produccionbovina.com/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas_cultivadas_megatermicas/56-setaria_sphacelata.pdf [Fecha de consulta: 25/06/2015].
40. MILLER, R. REINHARDT, D. y JASTROW, J. (1995). External hyphal production of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi in pasture and tallgrass prairie communities. *Oecologia* 103, pp 17-23.

41. MOLINA, C. (2010). Evaluación de diferentes abonos orgánicos en la producción de forraje de una mezcla forrajera de medicago sativa (alfalfa) y dactylis glomerata (pasto azul), en el cantón Mocha Parroquia la Matriz. Tesis de Grado. EIZ.FCP-ESPOCH-Riobamba, Ecuador.
42. MORTON, J. (2006). Revised classification of arbuscular mycorrhizal fungi (Zygomycetes): a new order, Glomales, two new suborders, Glomineae and Gigasporineae and two new families, Acaulosporaceae and Gigasporaceae, with an emendation of Glomaceae. Mycotaxon 37, pp 471-491.
43. NIETO, C. Y CAICEDO, C. (2012). Análisis reflexivo sobre el Desarrollo Agropecuario Sostenible en la Amazonia Ecuatoriana. INIAP – EECA. Publicación Miscelánea N° 405. Joya de los Sachas, Ecuador, p 102.
44. OCHOA, J. (2009). Beneficios que ofrece el humus de lombriz a los cultivos de manzana. Disponible en: <http://lombrimadrid.es/humus-de-lombriz/estudios-cient%C3%ADficos-sobre-el-humus/>. [Fecha de consulta: 25/06/2015].
45. .PÉREZ, M. (2014). Tecnología para la eliminación del bromuro de metilo. Semillero de tabaco con substrato orgánico y uso de medios biológicos. Instituto de investigaciones de Sanidad Vegetal. MINAGRI, pp 16-30.
46. PLASTER, J. (2001). La ciencia del suelo y su manejo. Editorial Paraninfo, Madrid. pp 419.
47. POPOFF, O. (2007). Instituto de Botánica del Nordeste, Corrientes, Argentina. Reino Fungí: Micorrizas. Disponible en: <http://www.biologia.edu.ar/fungi/micorrizas.htm#inicio> [Fecha de consulta: 25/06/2015].
48. QUINZO, A. (2014). Evaluación de diferentes niveles de purín bovino 200, 400 y 600 l/ha, más giberelinas en dosis de 10, 20, 30 g, respectivamente en la producción primaria forrajera de la mezcla de

- Lolium perenne* (rye grass perenne), *Dactylis glomerata* (pasto azul), y *Trifolium repens* (trébol blanco), en el sector de Urbina. Tesis de Grado. EIZ.FCP-ESPOCH-Riobamba, Ecuador. p 43.
49. ROJAS, J., HERNÁNDEZ, S., OLIVARES, R., JIMÉNEZ, I., GUTIÉRREZ. Y. y F. AVILÉS. (2011). Producción de materia seca y componentes morfológicos de cuatro cultivares de *Brachiaria* en el trópico, Avances en Investigación Agropecuaria, 15(1), pp 3-8.
 50. ROMERO, J y MATTERA, J. (2011). Rendimiento y calidad del forraje de forrajeras megatérmicas bajo distintas frecuencias de defoliación.
 51. SÁNCHEZ, J. (2011). Establecimiento de una pradera de setaria splendida (*setaria sphacelata*) para corte, en la finca Punzara de la Universidad Nacional de Loja". Tesis de grado. Universidad Nacional de Loja. Área Agropecuaria Y De Recursos Naturales Renovables Carrera De Medicina Veterinaria Y Zootecnia. pp 44-78.
 52. SMITH, S. y GIANINNAZZI, V. (2008). Physiological interactions between symbionts in vesicular-arbuscular mycorrhizal plants. Ann. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol. pp 39 - 201.
 53. SMITH. S. Y JAKOBSEN I. (2011). Spatial differences in acquisition of soil phosphate between two arbuscular mycorrhizal fungi in symbiosis with *Medicago truncatula*. New Phytologist 147, pp 357-366.
 54. VON, B. (2000). Comportamiento agronómico de 2 variedades de Acelga Bajo dosis de abonamiento con humus de lombriz en Walpini. Revista Latinoamericana de Agricultura y Nutrición. Vol.1, N° 5. pp 6-13.
 55. WRIGHT, S. (2001). Los sistemas de SD aumentan a estabilidad de los agregados y la glomalina. At: 9º Nacional Congreso of AAPRESID. Volume I. Mar del Plata, Argentina. pp 59-70.
 56. WOOD, CH. y PORRO, R. (2002). Deforestation and Land Use in the Amazon. Gainesville. University Press of Florida. p 38.

57. WISUMA, M. (2003). How do plants achieve tolerance to phosphorus deficiency?. Small causes with big effects. *Plants Physiol.* (133). pp 1947-1958.

ANEXOS

Anexo 1. Tiempo a la prefloración, por efecto de diferentes niveles de micorrizas más una base estándar de humus en el cultivo de pasto miel, primer corte.

RESULTADOS

Niveles Micorriza (kg/ha)	Repeticiones				Media	Desviación
	I	II	II	IV		
0	46,00	46,00	47,00	47,00	46,50	0,58
4	45,00	46,00	45,00	46,00	45,50	0,58
5	45,00	44,00	45,00	44,00	44,50	0,58
6	44,00	45,00	45,00	44,00	44,50	0,58

ANALISI DE ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Cal	Fisher	
					0,05	0,01
Total	15	15,00				
Niveles Micorriza (kg/ha)	3	11,00	3,67	9,43	3,86	6,99
Repeticiones	3	0,50	0,17	0,43	3,86	6,99
Error	9	3,50	0,39			

SEPARACION POR TUKEY

Niveles Micorriza (kg/ha)	Media	Rango
0	46,50	b
4	45,50	ab
5	44,50	a
6	44,50	a

Anexo 2. Altura de la planta, por efecto de diferentes niveles de micorrizas más una base estándar de humus en el cultivo de pasto miel, primer corte.

RESULTADOS

Niveles Micorriza (kg/ha)	Repeticiones				Media	Desviación
	I	II	II	IV		
0	69,00	74,33	69,33	71,67	71,08	2,47
4	73,00	78,00	76,00	72,00	74,75	2,75
5	74,67	72,33	80,67	77,67	76,33	3,62
6	79,00	80,00	81,33	81,67	80,50	1,23

ANALISI DE ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Cal	Fisher	
					0,05	0,01
Total	15	267,56				
Niveles Micorriza (kg/ha)	3	182,61	60,87	8,27	3,86	6,99
Repeticiones	3	18,72	6,24	0,85	3,86	6,99
Error	9	66,22	7,36			

SEPARACION POR TUKEY

Niveles Micorriza (kg/ha)	Media	Rango
0	71,08	b
4	74,75	ab
5	76,33	ab
6	80,50	a

Anexo 3. Cobertura basal, por efecto de diferentes niveles de micorrizas más una base estándar de humus en el cultivo de pasto miel, primer corte.

RESULTADOS

Niveles Micorriza (kg/ha)	Repeticiones				Media	Desviación
	I	II	II	IV		
0	49,37	51,92	51,92	54,05	51,81	1,91
4	54,79	53,83	53,83	60,54	55,75	3,22
5	58,19	56,81	57,24	59,90	58,03	1,37
6	64,58	56,07	60,00	60,32	60,24	3,48

ANALISI DE ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0,05	0,01
Total	15	239,69				
Niveles Micorriza (kg/ha)	3	155,58	51,86	9,59	3,86	6,99
Repeticiones	3	35,41	11,80	2,18	3,86	6,99
Error	9	48,69	5,41			

SEPARACION POR TUKEY

Niveles Micorriza (kg/ha)	Media	Rango
0	51,81	b
4	55,75	ab
5	58,03	a
6	60,24	a

Anexo 4. Cobertura aérea, por efecto de diferentes niveles de micorrizas más una base estándar de humus en el cultivo de pasto miel, primer corte.

RESULTADOS

Niveles Micorriza (kg/ha)	Repeticiones				Media	Desviación
	I	II	II	IV		
0	65,53	66,81	65,53	68,30	66,54	1,32
4	65,74	63,83	67,66	70,43	66,91	2,81
5	66,17	67,45	70,21	69,79	68,40	1,92
6	70,21	69,15	70,43	70,64	70,11	0,66

ANALISI DE ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Cal	Fisher	
					0,05	0,01
Total	15	72,97				
Niveles Micorriza (kg/ha)	3	31,61	10,54	5,46	3,86	6,99
Repeticiones	3	24,00	8,00	4,15	3,86	6,99
Error	9	17,36	1,93			

SEPARACION POR TUKEY

Niveles Micorriza (kg/ha)	Media	Rango
0	66,54	b
4	66,91	ab
5	68,40	a
6	70,11	a

Anexo 5. Producción de forraje verde, por efecto de diferentes niveles de micorrizas más una base estándar de humus en el cultivo de pasto miel, primer corte.

RESULTADOS

Niveles Micorriza (kg/ha)	Repeticiones				Media	Desviación
	I	II	II	IV		
0	12,16	12,57	12,47	11,30	12,12	0,58
4	14,63	16,67	17,37	14,17	15,71	1,55
5	19,67	19,75	20,05	18,73	19,55	0,57
6	20,17	19,27	20,42	20,92	20,19	0,69

ANALISI DE ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Cal	Fisher	
					0,05	0,01
Total	15	179,02				
Niveles Micorriza (kg/ha)	3	168,41	56,14	73,24	3,86	6,99
Repeticiones	3	3,71	1,24	1,61	3,86	6,99
Error	9	6,90	0,77			

SEPARACION POR TUKEY

Niveles Micorriza (kg/ha)	Media	Rango
0	12,12	c
4	15,71	b
5	19,55	a
6	20,19	a

Anexo 6. Producción de materia seca, por efecto de diferentes niveles de micorrizas más una base estándar de humus en el cultivo de pasto miel, primer corte.

RESULTADOS

Niveles Micorriza (kg/ha)	Repeticiones				Media	Desviación
	I	II	II	IV		
0	1,54	1,59	1,57	1,43	1,53	0,07
4	1,81	2,06	2,15	1,75	1,94	0,19
5	2,31	2,32	2,36	2,20	2,30	0,07
6	2,21	2,11	2,24	2,29	2,21	0,08

ANALISI DE ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Cal	Fisher	
					0,05	0,01
Total	15	1,59				
Niveles Micorriza (kg/ha)	3	1,43	0,48	43,29	3,86	6,99
Repeticiones	3	0,06	0,02	1,74	3,86	6,99
Error	9	0,10	0,01			

SEPARACION POR TUKEY

Niveles Micorriza (kg/ha)	Media	Rango
0	1,53	c
4	1,94	b
5	2,30	a
6	2,21	a

Anexo 7. Tiempo a la prefloración, por efecto de diferentes niveles de micorrizas más una base estándar de humus en el cultivo de pasto miel, segundo corte.

RESULTADOS

Niveles Micorriza (kg/ha)	Repeticiones				Media	Desviación
	I	II	II	IV		
0	41,00	42,00	42,00	42,00	41,75	0,50
4	41,00	40,00	41,00	40,00	40,50	0,58
5	39,00	40,00	39,00	40,00	39,50	0,58
6	39,00	38,00	39,00	38,00	38,50	0,58

ANALISI DE ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Cal	Fisher	
					0,05	0,01
Total	15	26,94				
Niveles Micorriza (kg/ha)	3	23,19	7,73	19,53	3,86	6,99
Repeticiones	3	0,19	0,06	0,16	3,86	6,99
Error	9	3,56	0,40			

SEPARACION POR TUKEY

Niveles Micorriza (kg/ha)	Media	Rango
0	41,75	c
4	40,50	bc
5	39,50	ab
6	38,50	a

Anexo 8. Altura de la planta, por efecto de diferentes niveles de micorrizas más una base estándar de humus en el cultivo de pasto miel, segundo corte.

RESULTADOS

Niveles Micorriza (kg/ha)	Repeticiones				Media	Desviación
	I	II	II	IV		
0	67,00	73,00	70,67	70,33	70,25	2,47
4	72,00	77,33	75,00	73,67	74,50	2,25
5	74,00	73,33	80,00	75,00	75,58	3,02
6	79,67	79,33	80,67	80,33	80,00	0,61

ANALISI DE ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Cal	Fisher	
					0,05	0,01
Total	15	254,56				
Niveles Micorriza (kg/ha)	3	192,50	64,17	15,89	3,86	6,99
Repeticiones	3	25,72	8,57	2,12	3,86	6,99
Error	9	36,33	4,04			

SEPARACION POR TUKEY

Niveles Micorriza (kg/ha)	Media	Rango
0	70,25	c
4	74,50	bc
5	75,58	ab
6	80,00	a

Anexo 9. Cobertura basal, por efecto de diferentes niveles de micorrizas más una base estándar de humus en el cultivo de pasto miel, segundo corte.

RESULTADOS

Niveles Micorriza (kg/ha)	Repeticiones				Media	Desviación
	I	II	II	IV		
0	55,96	58,73	60,96	60,32	58,99	2,23
4	58,83	62,23	63,83	64,36	62,31	2,49
5	64,04	67,77	66,28	67,77	66,46	1,76
6	72,98	66,93	70,11	72,34	70,59	2,73

ANALISI DE ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Cal	Fisher	
					0,05	0,01
Total	15	369,29				
Niveles Micorriza (kg/ha)	3	304,01	101,34	22,59	3,86	6,99
Repeticiones	3	24,90	8,30	1,85	3,86	6,99
Error	9	40,38	4,49			

SEPARACION POR TUKEY

Niveles Micorriza (kg/ha)	Media	Rango
0	58,99	c
4	62,31	bc
5	66,46	ab
6	70,59	a

Anexo 10. Cobertura aérea, por efecto de diferentes niveles de micorrizas más una base estándar de humus en el cultivo de pasto miel, segundo corte.

RESULTADOS

Niveles Micorriza (kg/ha)	Repeticiones				Media	Desviación
	I	II	II	IV		
0	71,70	72,98	69,79	72,55	71,76	1,41
4	72,13	71,06	79,15	82,13	76,12	5,38
5	77,45	79,15	80,64	87,94	81,30	4,62
6	85,32	78,72	87,02	81,91	83,24	3,69

ANALISI DE ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0,05	0,01
Total	15	520,98				
Niveles Micorriza (kg/ha)	3	323,37	107,79	8,05	3,86	6,99
Repeticiones	3	77,11	25,70	1,92	3,86	6,99
Error	9	120,49	13,39			

SEPARACION POR TUKEY

Niveles Micorriza (kg/ha)	Media	Rango
0	71,76	b
4	76,12	ab
5	81,30	a
6	83,24	a

Anexo 11. Producción de forraje verde, por efecto de diferentes niveles de micorrizas más una base estándar de humus en el cultivo de pasto miel, segundo corte.

RESULTADOS

Niveles Micorriza (kg/ha)	Repeticiones				Media	Desviación
	I	II	II	IV		
0	13,23	12,77	12,38	14,07	13,11	0,73
4	18,20	19,62	18,80	18,62	18,81	0,60
5	18,02	20,46	19,60	20,61	19,67	1,19
6	21,40	17,87	21,03	21,11	20,35	1,66

ANALISI DE ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0,05	0,01
Total	15	146,66				
Niveles Micorriza (kg/ha)	3	131,46	43,82	30,36	3,86	6,99
Repeticiones	3	2,20	0,73	0,51	3,86	6,99
Error	9	12,99	1,44			

SEPARACION POR TUKEY

Niveles Micorriza (kg/ha)	Media	Rango
0	13,11	b
4	18,81	a
5	19,67	a
6	20,35	a

Anexo 12. Producción de materia seca, por efecto de diferentes niveles de micorrizas más una base estándar de humus en el cultivo de pasto miel, segundo corte.

RESULTADOS

Niveles Micorriza (kg/ha)	Repeticiones				Media	Desviación
	I	II	II	IV		
0	1,65	1,60	1,55	1,76	1,64	0,09
4	2,26	2,43	2,33	2,31	2,33	0,07
5	2,28	2,59	2,49	2,61	2,49	0,15
6	2,72	2,27	2,67	2,68	2,58	0,21

ANALISI DE ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Cal	Fisher	
					0,05	0,01
Total	15	2,44				
Niveles Micorriza (kg/ha)	3	2,20	0,73	31,75	3,86	6,99
Repeticiones	3	0,04	0,01	0,51	3,86	6,99
Error	9	0,21	0,02			

SEPARACION POR TUKEY

Niveles Micorriza (kg/ha)	Media	Rango
0	1,64	b
4	2,33	a
5	2,49	a
6	2,58	a